ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

BRITISH MUSEUM
- 5 APR 1971
NATURAL HISTORY

VOLUME CX
Anno 1970

Pubblicato con il contributo del C.N.R.

MILANO 1970

INDICE

BELLONI S. & OROMBELLI G. - Osservazioni e misure su alcuni tipi morfologici nei campi solcati del Carso triestino . . . . . *Pag.* 317

BRAMBILLA G. - Le ammoniti domeriane di Clivio (Varesotto) . . . » 256

CAPPA G. - La Grotta Masera di Careno (Nesso, Lago di Como) e il suo sistema idrografico . . . . . » 39

CHARRIER G. & MAXIA C. - Nuovi reperti di foresta pietrificata a Zuri-Soddì entro la formazione dei tufi eomiocenici (Lago del Tirso, Sardegna centrale) . . . . . » 224

FIERRO G. - I minerali pesanti nei sedimenti marini del Golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio . . . . . » 155

LEONARDI C. - Materiali per uno studio filogenetico del genere *Psylliodes* (*Coleoptera Chrysomelidae*) . . . . . » 201

MAINARDI D., MAINARDI M., PASQUALI A. and ZAFRA C. F. - Adoption of mice by golden hamsters . . . . . » 150

NANGERONI G. - Appunti sulla geomorfologia del triangolo lariano . . » 69

PESARINI C. - I *Chiloneus* italiani, con descrizione di tre nuove specie e di un nuovo sottogenere (VIII Contributo alla conoscenza dei Coleotteri Curculionidi) . . . . . » 373

PETROVITZ R. - Zwei neue *Aphodiinae* aus dem Gebiet des Roten Meeres (*Coleoptera Scarabaeidae*) . . . . . » 387

PIGORINI B., SOGGETTI F. & VENIALE F. - Studio petrografico di alcune serie sedimentarie mio-plioceniche quaternarie del Pedeappennino vogherese (Valli dei torrenti Rile e Brignolo - Prov. Pavia) . . . » 277

PONT A. C. - Bezzi's species of Fijian *Muscidae* (*Diptera*) . . . » 418

RAVIZZA C. - Osservazioni sui *Bembidion netolitzkyanum* Schatzm. e *B. schmidti* Woll. (*Coleoptera, Carabidae*). Studi sui *Bembidion*. V Contributo . . . . . » 62

ROBOTTI C. - *Hypsibius* (*D.*) *ramazzottii* spec. nov. e *Macrobiotus aviglianae* spec. nov. (Primo contributo alla conoscenza dei Tardigradi del Piemonte) . . . . . » 251

STIGLIANO M. - Note geomorfologiche sul territorio di Valbondione (Alta Val Seriana, Alpi-Prealpi Oróbie) . . . . . » 5

TORTONESE E. - A note on the generic name *Cerna* Bp. (*Pisces, Serranidae*) . . . . . » 198

WOLF H. - Wegwespen aus dem Museo Civico di Storia Naturale in Mailand (*Hymenoptera Pompiloidea*) . . . . . » 391

Società Italiana di Scienze Naturali

Consiglio Direttivo per il 1970 . . . . . *Pag.* 425

Museo Civico di Storia Naturale di Milano

Personale scientifico, tecnico e amministrativo (1970) . . . » 425

Cronaca Sociale della Società Italiana di Scienze Naturali

Adunanze sociali . . . . . » 426
Contributi straordinari . . . . . » 430

Contents . . . . . » 431

Indice . . . . . » 433

Data di pubblicazione dei singoli fascicoli

Fascicolo I	(pp. 1-68)	15 Marzo 1970
Fascicolo II	(pp. 69-200)	15 Giugno 1970
Fascicolo III	(pp. 201-316)	15 Settembre 1970
Fascicolo IV	(pp. 317-434)	15 Dicembre 1970

BRITISH MUSEUM
24 JUN 1971
NATURAL HISTORY

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Dicembre 1970

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

S 1137.A.

BRITISH MUSEUM
- 5 APR 1971
NATURAL HISTORY

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME CX
FASCICOLO II

Pubblicato con il contributo del C.N.R.

MILANO
—
15 Giugno 1970

SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1970

Presidente:	NANGERONI Prof. GIUSEPPE (1970-71)
Vice-Presidenti:	VIOLA Dr. SEVERINO (1970-71) CONCI Prof. CESARE (1969-1970)
Segretario:	DE MICHELE Dr. VINCENZO (1970-71)
Vice-Segretario:	BUSCAGLIA Cav. ITALO (1969-1970)
Cassiere:	TURCHI Rag. GIUSEPPE (1970-71)
Consiglieri: (1970-71)	MAGISTRETTI Dr. MARIO MARCHIOLI Ing. GIORGIO MOLTONI Dr. EDGARDO RAMAZZOTTI Ing. Prof. GIUSEPPE SCHIAVINATO Prof. GIUSEPPE TACCANI Avv. CARLO
Bibliotecario:	SCHIAVONE Sig. MARIO

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

PERSONALE SCIENTIFICO

CONCI Prof. CESARE	- Direttore (Entomologia)
PINNA Dr. GIOVANNI	- Vice-Direttore (Paleontologia e Geologia)
CAGNOLARO Dr. LUIGI	- Conservatore (Teriologia ed Ornitologia)
DE MICHELE Dr. VINCENZO	- Conservatore (Mineralogia e Petrografia)
LEONARDI Dr. CARLO	- Conservatore (Entomologia)

PERSONALE TECNICO

LUCERNI Cav. GIULIANO	- Capo Preparatore
BUCCIARELLI Sig. ITALO	- Vice Capo Preparatore (Insetti)
GIULIANO Sig. GIANGALEAZZO	- Preparatore (Vertebrati)
BOLONDI Sig. LAURO	- Preparatore
SPEZIA Sig. LUCIANO	- Preparatore (Fossili)

EDITRICE SUCC. FUSI - PAVIA

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 110/2: 69-149, 15-VI-1970

BRITISH MUSEUM
- 5 APR 1971
NATURAL HISTORY

GIUSEPPE NANGERONI

APPUNTI SULLA GEOMORFOLOGIA DEL TRIANGOLO LARIANO (*)

Riassunto. — Vengono esaminati e discussi i rapporti tra struttura (tettonica e litologia) e geomorfologia del territorio montuoso planimetricamente triangolare Como-Bellagio-Lecco nelle Prealpi comasche, tutto in formazioni mesozoiche (dal carnico al cretacico), piegate e fagliate con tendenza a rovesciamenti a sud e con assi prevalentemente O-E. Vengono quindi riconosciuti da una parte notevoli rapporti diretti e positivi tra i due fatti, dall'altra viene riconosciuta una notevole difficoltà nella ricerca interpretativa e nella datazione di superfici cicliche (sistemi altimetrici di montagne, terrazzi in roccia probabilmente ciclici, piani carsici glacializzati, ecc.). Osservazioni sul glacialismo quaternario. Vengono quindi esaminati anche i problemi inerenti ad una probabile antica derivazione della idrografia vallassinese da una provenienza orientale al di là del Lario lecchese (Grigne).

Résumé. — *Notes sur la géomorphologie du « Triangolo lariano ».*

On examine et on discute les rapports entre la structure (tectonique et lithologique) et la géomorphologie du territoire montagneux planimétriquement triangulaire Como-Bellagio-Lecco dans les Préalpes de Côme; il s'agit de formations mésozoïques (dès le Carnique jusqu'au Crétacé) avec des plis et failles qui ont la tendance à se renverser au sud et dont les axes ont surtout la directions O-E. On reconnaît d'une part des remarquables rapports directs et positifs entre le deux faits, d'autre part on remarque une notable difficulté dans l' interprétation et la datation des surfaces cycliques (systèmes altimétriques des montagnes, terrasses en roche probablement cycliques, plans karstiques deformés par l'action glaciaire, etc.). Observations sur les phénomènes glaciaires de la période Quaternaire. Enfin au sujet de l'hydrographie dans la zone de la Vallassina on examine même les problèmes d'une probable dérivation ancienne de l'est, de l'autre part du Lario de Lecco (Grigne).

(*) Lavoro pubblicato con un parziale contributo del Ministero P. I.

Summary. — *Notes on the Geomorphology of the Lario-triangle.*

In this essay the Author examines and discusses the connections between the structure (tectonic and lithologic structure) and the geomorphology of the mountain territory in the planimetric triangle Como-Bellagio-Lecco in the Prealps of Como. There are mesozoic formations (from the Carnic to the Cretaceous period), folded and faulted with a tendency of overturning in the south region and with axes mostly in the W-E direction. Consequently on one hand it is possible to recognize remarcable direct and positive connections between the two facts, on the other it is possible to observe a considerable difficulty in explaining and dating the cyclic surfaces (altimetrical systems of mountains, probably cyclic rock terraces, karst plains deformed by glacial action, etc.). Considerations about the quaternary glaciation. Concerning the hydrography in the Vallassina area, its probable ancient derivation from the east region beyond the Lecco arm of the Lario (Grigne) is at last examined.

Zusammenfassung. — *Aufzeichnungen über die Geomorphologie des Lario Dreiecks.*

In dieser Arbeit werden die Zusammenhaenge zwischen der tektonischen und lithologischen Struktur und der Geomorphologie der planimetrisch dreieckigen Berglandschaft Como-Bellagio-Lecco in den Comer Voralpen untersucht und besprochen. Es liegen gefaltete oder verworfene mesozoische Formationen vor (vom Karnikum bis zur Kreide), die im Sueden eine Tendenz zum Kippen aufweisen und deren Achsen vorwiegend in W-O-Richtung verlaufen. Einerseits erkennt man also betraechtliche direkte und positive Zusammenhaenge zwischen beiden Gegebenheiten, andererseits beobachtet man eine beachtliche Schwierigkeit in der Deutung und in der Datierung von zyklischen Oberflaechen (Bergsystemen in Hoehenmessung, wahrscheinlich zyklischen Gesteinsterrassen, durch die Vereisung verformten Karstebenen, usw.). Betrachtungen ueber die quartaere Vereisung. Bezueglich der Hydrographie im Vallassina-Gebiet werden schliesslich auch die Probleme ihrer moeglichen alten Abstammung vom Osten her, vom Gebiet jenseits des Lecco-Armes des Lario (Grigne) untersucht.

Prefazione.

Chi per primo ha elaborato e scritto alcune considerazioni riguardanti la struttura e le forme del terreno del nostro territorio fu l'abate C. Amoretti nel ben noto volumetto « Viaggio da Milano ai tre laghi, ecc. », pubblicato nel 1794. Allora, e ancora per oltre un secolo, la geomorfologia faceva parte integrante della geologia. Un secolo dopo, compare un lavoro dovuto a Don Bene-

detto Corti, ben più completo per la parte geologica perchè l'autore si era valso anche di precedenti lavori dello Stoppani, del Curioni, in collaborazione parziale con Parona, sia soprattutto, per il quaternario (« Osservazioni Stratigrafiche e Paleontologiche sulla regione compresa tra i due rami del Lago di Como ») pub-

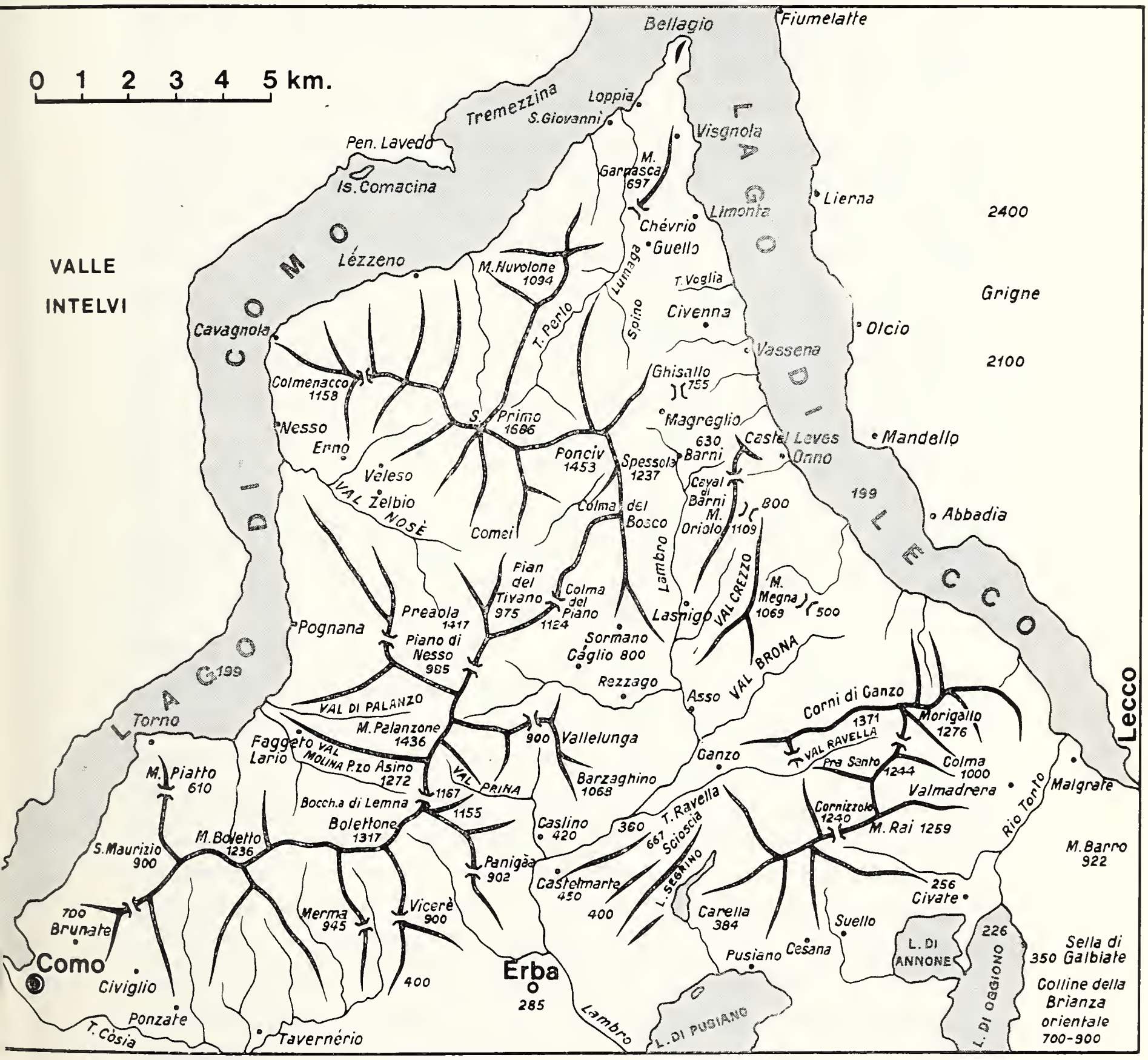


Fig. 1. — Orografia e idrografia del Triangolo Lariano.

blicato nel 1893 a Roma, Accademia dei Lincei, seguito, dieci anni dopo, dalla preziosa opera di T. Taramelli (« I tre laghi », Artaria, Milano, 1903). Nel 1912 esce il preciso lavoro analitico del Rassmuss, limitatamente al territorio di SE (Cornizzolo-Val Ravella-Corni di Canzo), essenzialmente geologico, ma con spunti anche geomorfologici. Seguono i rilevamenti geologici del compianto Repossi e contemporaneamente il primo lavoro di vera geomorfologia dovuto al Vanni (anni 1921 e 1927) pur limitatamente alla Vallassína e valli confluenti.

Nel 1934 esce un lavoro generale dello Staub riguardante però quasi solamente problemi inerenti alla evoluzione idrografica, mentre sono del 1935 le succose pagine del Sölch riguardanti in generale, ma anche in molti particolari gli elementi geomorfologici della fascia alpino-prealpina che va dal Gottardo al Brénnero.

Ma il primo e principale lavoro di geomorfologia di tutto il triangolo lariano è dovuto al Prof. Pracchi, pubblicato nel 1939; è un lavoro analitico, ben condotto, frutto di ricerche sul terreno e, contemporaneamente, di un'attenta compulsazione bibliografica di quel poco che fino ad allora era stato scritto sull'argomento, attinente specialmente agli addentellati tra struttura e geomorfologia in quel territorio insieme lariano e brianzolo-vallassinese. Quanto al quaternario, soprattutto al morenico, Pracchi ed io abbiamo lavorato e pubblicato nel 1954.

Venne quest'anno pubblicato un mio lavoro analitico, limitatamente al territorio SE del triangolo, riferentesi cioè alla morfologia dei monti e delle valli comprese tra la Valbrona e la linea pedemontana Erba-Valmadrera, che è anche l'angolo più vivace di tutto il triangolo, anche se il più conosciuto dai turisti e dal pubblico in generale è la Punta di Bellagio. Queste mie note vogliono essere solo un aggiornamento delle ricerche precedenti.

Su quanto interessa il carsismo ho molto sorvolato perchè so che su questi problemi sta lavorando il Dr. Agostini.

Le fotografie sono state quasi tutte riprese da me, salvo indicazione diversa nelle didascalie. Invito il lettore a consultare, se ritiene opportuno, anche il testo e le fotografie del mio fascicoletto riguardante solo il SE del nostro territorio (V. Bibliografia).

I. - Alcune fondamentali caratteristiche oro-idrografiche.

Un triangolo isoscele, col vertice a nord, di terra montuosa, limitata ai tre lati: dalla linea pedemontana alquanto diritta delle Prealpi comasche che va da Como a Valmadrera (Lecco) a sud; dal Lário lecchese (1) per tutta la sua lunghezza da Valmadrera-Parè alla Punta di Bellágio, a oriente; dal Lário comasco, a occidente, con due-tre notevoli articolazioni grossolane tanto da far diminuire di valore il termine di triangolo a tutto il nostro territorio (2).

La Punta di Bellágio è quella che determinò la bifluenza della colata glaciale, proveniente dai monti della Valle Spluga e della Valtellina, nei due rami principali di Como e di Lecco (e, successivamente, con la sovrastante emergenza del Poncív 1456 alle spalle, anche la separazione del ramo vallassinese-lecchese).

Ai tre quarti di altezza del triangolo si erge, allungandosi dall'uno all'altro dei due rami del Lário, con direzione da NO a SE, una *linea spartiacque* che va dal Colmenacco al Castél di Leves, elevata e netta ad occidente, rappresentata dalla catena

---

(1) Il lettore vorrà scusarmi se solo per brevità indicherò con i nomi di Lário comasco e Lário lecchese quelli che si usano chiamare rispettivamente il ramo comasco e il ramo lecchese del Lário; indicherò invece semplicemente con centro Lário (o centrolago) e alto Lário le corrispondenti due parti del Lário a nord della biforcazione.

(2) Qualche Autore, infatti vorrebbe sostituire *triangolo* con *trapezio*; ma se dovessimo tener conto delle due tozze protuberanze di Torno e di Cavagnola si dovrebbe parlare della riunione di due-tre forme; è d'altronde una discussione che avrebbe valore solo se venisse impostata sulle cause che hanno determinato o favorito la presenza, l'evoluzione e l'attuale morfologia di queste sporgenze, cioè il sorgere del Monte Piatto per Torno e la propaggine estrema del Poncív-San Primo-Colmenacco per Cavagnola, altrimenti diventa forse una questione superflua. Mi permetto poi ricordare che a proporre il termine di *Triangolo Lariano* in sostituzione di *Alta Brianza* fu il compianto Arturo Cozzaglio; proposta fatta oralmente al Dr. Arturo Riva e a me, nel 1942, durante la II guerra mondiale, seduti una sera d'inverno attorno al grande focolare della cucina del Dr. Riva a Sovico. Però il Vanni e altri parlavano già di triangolo, *sic et simpliciter*. La Brianza termina probabilmente alla Costa di Cranno, cioè al confine tra i Comuni di Canzo di Asso: quei di Canzo si sentono brianzoli, per tradizione, quei di Asso, naturalmente, vallassinesi.

del San Primo, meno definita ad oriente, rappresentata da altipiani e conche; essa divide le sorgenti dei due torrenti principali, diretti in senso opposto: a nord il T.te Perlo, diretto al nord verso Bellágio, breve, con pochi e minuscoli affluenti; a sud il F. Lambro, diretto a sud, verso la piana d'Erba, alquanto lungo e nel quale confluiscono vallette minori, morfologicamente molto diverse. A destra, la valle di *Rezzago-Cáglio-Sormano*, grandioso ventaglio liassico ad anfiteatro che guarda a oriente, su cui il ghiacciaio quaternario ha trovato un'ottima base per depositarvi un imponente complesso morenico; poi la valle di *Caslino*, breve, normale, priva di particolari caratteristiche. A sinistra, tre valli parallele con direzione NE-SO, ciascuna più lunga della precedente a monte, largamente aperte e piane nella parte alta, almeno le prime due, e sono: la valle di *Crezzo* che scende ripida a Lasnigo, la *Valbrona*, larga e pianeggiante, che scende ad Asso, e la *Val Ravella* che scende a Canzo; tre valli di cui le prime due sembrano (e forse lo sono, come vedremo) i resti di antiche valli che, partendo dall'opposto gruppo delle Grigne, scendevano nella valle del Lambro, prima che si formasse il profondo solco del Lário lecchese, qualunque sia stata la causa e il modo di formazione del solco a navicella che doveva essere da ultimo occupato dalle acque e diventare così un lago. Generalmente brevissime, semplici, molto ripide e numerose le vallette che scendono al Lario lecchese; tra quelle che scendono al Lario comasco, oltre alle numerose, simili a quelle del ramo lecchese, e oltre a quella del T.te Perlo, ve ne sono tre molto più sviluppate delle altre come lunghezza e come complicazione. E sono *le due di Faggeto Lário* e quella di *Nesso*, tre valli che sono riuscite, dati i loro rapporti altimetrici con la colata glaciale comasca, a venir penetrate da notevoli lingue glaciali secondarie, le quali hanno lasciato grandiose tracce in morenico, soprattutto nel periodo Rissiano, e specialmente nell'alta valle di Nesso (Val Nosè).

Le due valli di Faggeto scendono contigue molto avvicinate soprattutto presso lo sbocco nel Lário, tanto che la distanza tra le foci dei due fiumi è di soli circa 250 metri.

Ma più interessante è la Val di Nesso (Nosè), soprattutto nella parte elevata dei suoi due maggiori rami (Pian del Tivano

e Pian di Nesso) e, in grado minore, anche nella parte alta della più breve e più ripida valletta di Erno (Piano dei Monti di Erno): imponenti apparati morenici sbarrano dei piani sui quali si va ringiovanendo un carsismo ch'era forse stato obliterato dai depositi morenici e lacustri.

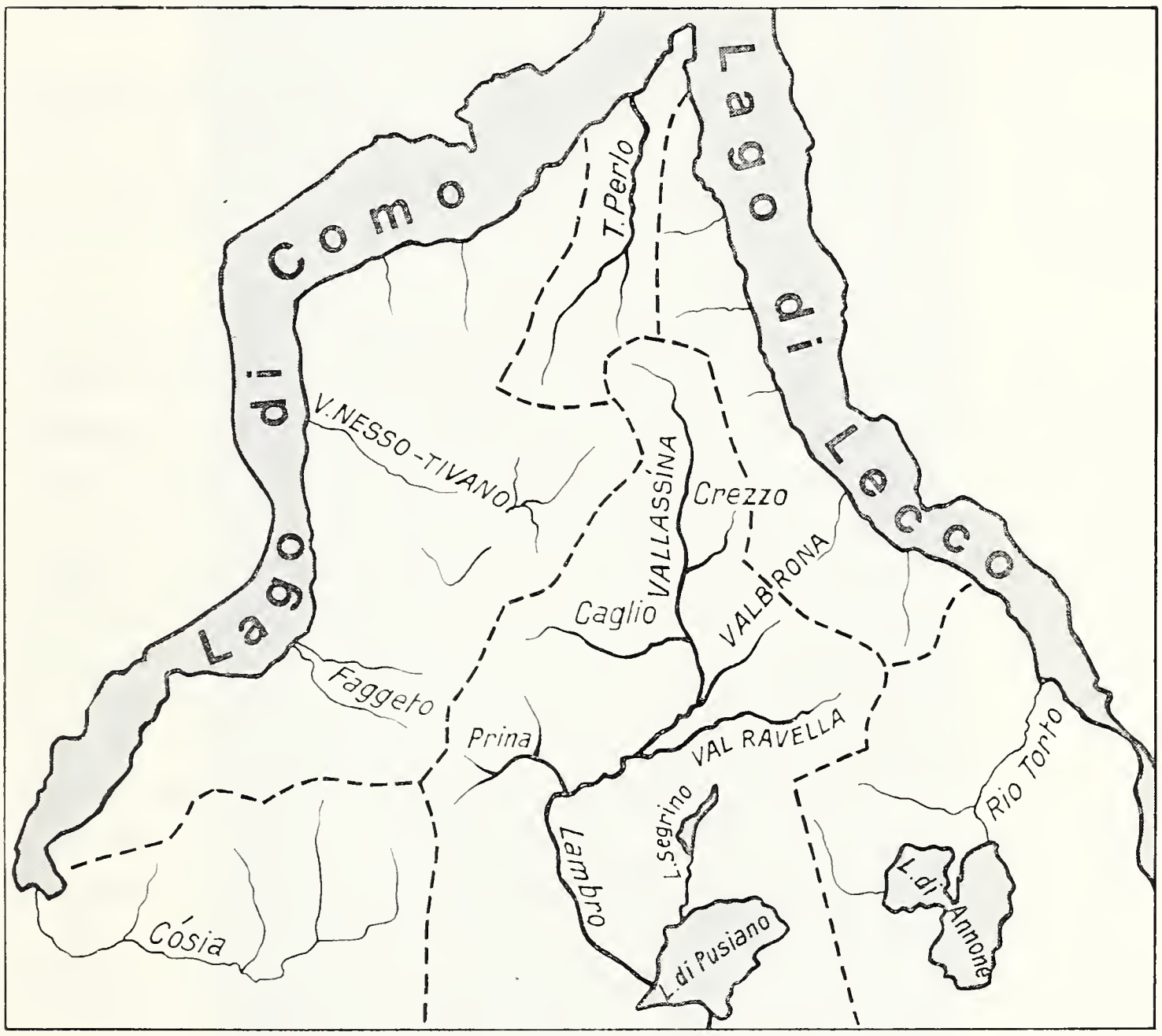


Fig. 2. — Idrografia fondamentale del Triangolo Lariano. Si noti: la scomparsa delle acque nell'alta Val di Nesso (Tivano, ecc.) per carsismo; la brevità, semplicità e ripidità della maggior parte dei torrenti che scendono direttamente al Lario; la direzione centripeta, verso i due rami del Lario, dei due torrenti Còsia e Torto (Valmadrera), che scendono rispettivamente a occidente e ad oriente dei monti meridionali, per cause glaciali, dal cui condizionamento il Lambro si è reso indipendente. Quanto al L. di Annone, la parte orientale è nota anche col nome più appropriato di L. di Oggiono (nome che in realtà dovrebbe essere meglio italianizzato in *Ogionno*, in quanto nel dialetto è « *Ugiónn* »).

Quanto a *orografia*, il nostro territorio è divisibile in tre parti diverse e gli elementi che operano questa divisione sono: la linea di sommità-spartiacque, già ricordata, che va dalla Punta di Cavagnola al Castel di Leves, passando per il Colmenacco, il San Primo (1686) e il Poncív, che separa la terra settentrionale, percorsa dal T.te Perlo, dalla terra meridionale, percorsa dal F. Lambro; e poi, nella terra meridionale, il F. Lambro, che separa il gruppo occidentale da quello orientale.

L'elemento fondamentale e più caratteristico, è certamente l'elevata catena del San Primo che, vista da nord per chi viene dall'alto Lario, ha l'aspetto d'una enorme barriera, stranamente ergentesi a metà del triangolo, che sembra voler sbarrare la via al sud.

1) *Al nord* il territorio, nettamente triangolare, solcato nel suo mezzo da S a N dal T.te Perlo, e dominato a occidente dalla ripida incombente ed elevata quinta del San Primo, ha un aspetto di media montagna e di collina, vario, rappresentato dalle forme più diverse, staccate, generalmente mai superiori ai 1100 m, digradante verso la Punta di Bellágio, a dossi tondeggianti alternati a pianori-terrazzi. A occidente, alle falde settentrionali del San Primo, una lunga serie orizzontale di piccoli dossi (rético e *Conchodon*) che s'alternano a leggere depressioni prative, sui 1000-1100 metri, seguita dal dosso in dolomia norica del M. Nuvolone (1079), tondeggiante in vetta, aspro per tre versanti, che digrada a ripiani verso nord fino al piano di Vergonese-Visgnola (in marne retiche). A oriente i dossi (*Conchodon-lias*) dominanti Civenna, sugli 850 metri, cui seguono le selle (in rético e *Conchodon*) di Guello e Chévrio, a sud dei quali s'innalza, per qualche decina di metri di tondeggiante dosso dolomitico del Garnasca a 700 metri, il cui versante nord digrada a terrazze nella conca di Visgnola-Vergonese. Al centro, in alto i due solchi dello Spino e del Perlo, confluenti sui 700 metri, separati in alto dal piano ondulato del M. Forcella sui 1300, che scende continuando a nord in una serie di dossi (in retico e in *Conchodon*), che giungono fino ai dossetti della C.na Lumaca e oltre, sui 715, i quali rappresentavano un tempo lo spartiacque tra il T.te Spino (che probabilmente scendeva per le vie di Limontasca al Lário lecchese), e il T.te Perlo, che sempre ha versato le sue acque nel Lário comasco.

Dopo i piani della media valle perlana (Rovenza da una parte, C.na Prada dall'altra) e dopo aver raggiunto i 600 metri di Brogno, il T.te Perlo si sprofonda in una tipica gola scavata nei lastroni di dolomia norica e sfocia nel Lário comasco a San Gio-

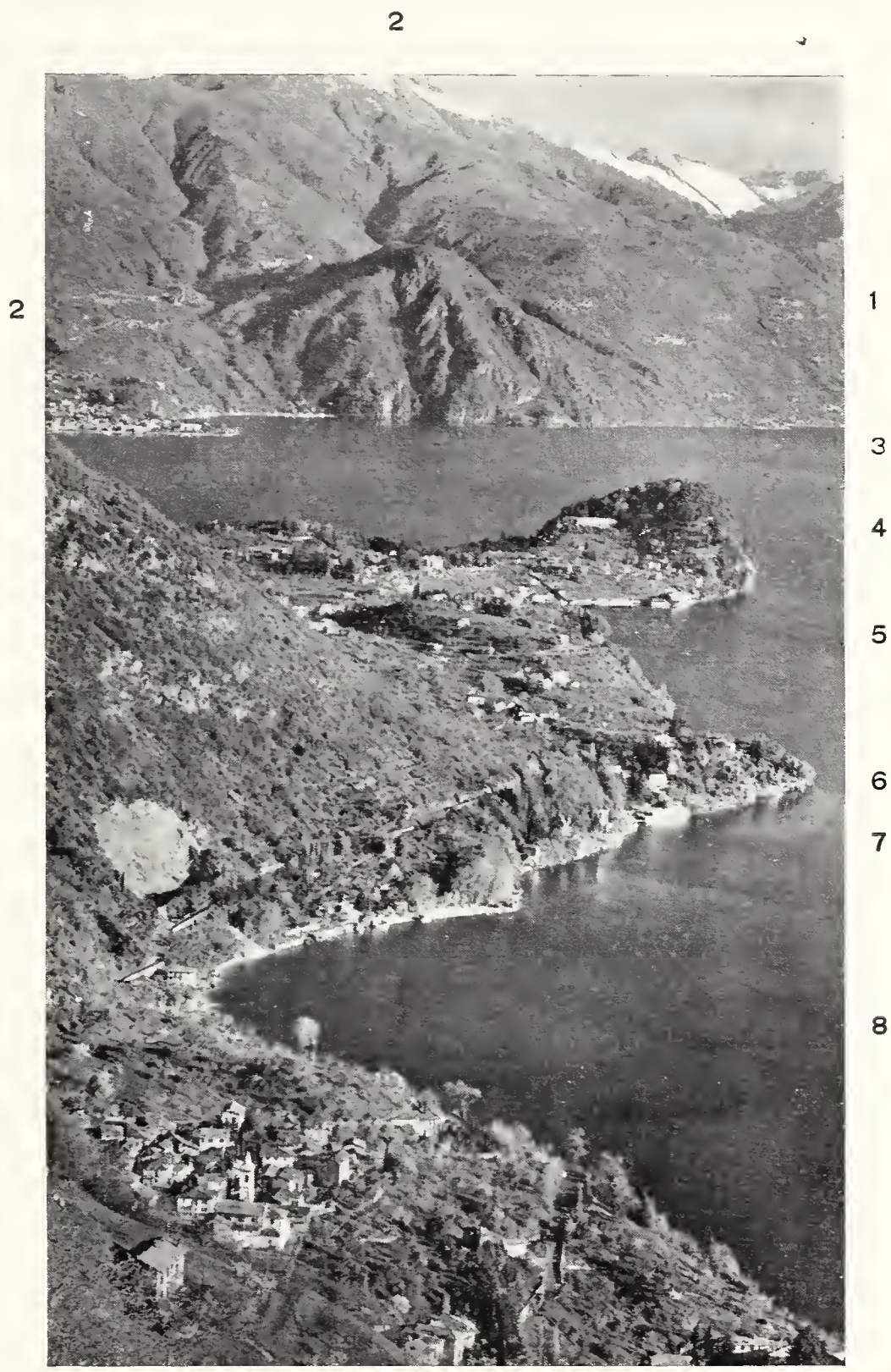


Fig. 3. — Dalla strada Civenna-Guello sopra Limonta, verso la Punta di Bellagio: 1. Falde Bregagno (metamorfico). - 2. Dosso di Breglio (dolomia ladinica). - 3. Centro lago (profondità circa 280 m). - 4. Punta di Bellagio (dolomia norica). - 5. Depressione di Visgnola-Loppia-S. Giovanni (marne retiche in sinclinale). - 6. Falde M. Garnasca (dolomia norica). - 7. Cava di gesso (carnico). - 8. Insenatura di Limonta che sale a Chevrio (marne retiche) (*Perin*).

vanni dove è riuscito a costruire un debolissimo delta. Alle falde settentrionali del Nuvolone e del Garnasca, ecco la depressione morfologica e strutturale (sinclinale in marne retiche abbondantemente mascherate da alluvioni e morene quaternarie) di S. Giovanni-Visgnola sui 230 metri; e da ultimo, la emergenza dolomitica della Punta di Bellágio, le cui testate sono bagnate dalle acque del Centro-lago (Punta Spartivento, ecc.) e che venne paragonata ad una testa di cetaceo, ben modellata dal passaggio dei ghiacciai quaternari.

Vediamo ora ciò che vi è a sud dello spartiacque Colmenacco-Castel di Leves.

2) *A occidente* un grandioso ferro di cavallo, aperto verso il Lário comasco, formato da un susseguirsi di montagne che da Como arrivano alla Punta di Cavagnola passando per il Bolettone 1317, per il Palanzone 1436 e per il San Primo 1686. Montagne liassiche, non ripidissime, anzi alcune tondeggianti, verdi di pascoli, in prevalenza sui 1200-1300 metri, raramente depresse sotto i 1150, ma per lunghi tratti superiori ai 1400 m.

Il ferro di cavallo è dato da due catene, dirette circa O-E, saldate a oriente da una catena diretta S-N. A sud la catena che guarda il pedemonte e che da Brunate-S. Maurizio va alla Bocchetta di Lemna 1167 passando per i Monti Boletto e Bolettone, fasciata sui 900 metri da una bella balconata, sia pure frazionata in due-tre lembi dai torrenti che scendono a sud; al nord una catena, più elevata, che dalla Punta di Cavagnola (Lario) va al Poncív (1456) passando per il Colmenacco e per il San Primo, 1686 m, la vetta più alta del triangolo; a oriente, la catena di saldatura diretta S-N che dalla Bocchetta di Lemna va al Poncív passando per il Palanzone (1436) e per una serie di dossi generalmente tondeggianti e separati da calmi e comodi passi, chiamati *colme* (3) sui 1150-1300 m(Colma del Piano, Colma del Bosco, ecc.).

---

(3) *Colma* è un toponimo della montagna comasca col significato di *comodo passo*; però questo toponimo è passato anche a indicare i dossi che s'alternano, lungo la catena, ai passi. Naturalmente deriva da *cúlmen* (sottinteso non tanto *montis* quanto piuttosto *itíneris*). Il toponimo si estende anche ad oriente (Colma di San Pietro nella Valsássina), ma senza penetrare in terra bergamasca e bresciana dove il termine corrispondente più comune deriva da *jugum* (zögh, zuf, ecc.) salvo alcune eccezioni tra cui il *gölem* (stessa radice di colma) a NE del Lago d'Iseo, famoso per essere stato malamente italianizzato in « Guglielmo » (*Mut di gölem* diventa *Monte Guglielmo*).

Come già si disse, questo gruppo di monti occidentali è intagliato verso il Lário comasco da tre notevoli valli: le due di Faggeto Lário (e cioè la Val Molina, dal Bolettone, e la Val di Palanzo dal Palanzone, tenute separate dal costone che dal Pizzo dell'Asino scende a Riva sul Lário) e la Valle del Nosè (o di Nesso), in alto ramificata nei due tipici piani morenico-carsici del Tivano e di Nesso. Due altre valli scendono dal nostro gruppo verso oriente, confluendo nella valle del Lambro, di cui si è già detto, e cioè la imponente valle-anfiteatro (roccioso-morenico) di Cáglio-Sormano, e la breve valletta del Prina che scende a Caslino.

3) *A oriente*: due catene, parallele e vicine, dirette da OSO a ENE: quella marginale del Cornizzolo-Rai e, più a nord, quella dei Corni (di Canzo)-Morigallo, tenute separate dalla Val Ravella, alte sui 1200 m la prima, sui 1300 la seconda, morfologicamente molto più complicate delle catene occidentali, anche perchè più complicate strutturalmente. Anticipando, dirò che, quanto a struttura, la *balconata* della catena-marginale occidentale (Bolettone) corrisponde alla nostra catena marginale, la catena *culminante* del Bolettone corrisponde alla nostra dei Corni, e le *spianate* della balconata che separano la linea cacuminale Boletto-Bolettone dalla fascia basale Como-Erba, corrispondono alla nostra Val Ravella. A nord di queste due catene, separati dal solco pianeggiante della Valbrona (450 m), ecco due dossi sui 1050 m, liassici, allungati da NE a SO, cioè il M. Megna e il M. Oriolo (tenuti separati dall'aspro vallone di Crezzo); e, poco più a nord, una serie di dossi, spianate, e vallecole piane, in dolomia norica, sugli 850-750 m, che dal Castel di Leves vanno alla sella del Ghisallo e, più su, al Piano Rancio (970) dove ha origine, da una sorgente intercalare (intermittente a periodo breve e vario) il F. Lambro: serie di dossi dominanti la conca di Barni bagnata dal Lambro.

La saldatura topografica della catena-balconata Como-Erba alla catena marginale del Cornizzolo (Erba-Lecco) è costituita da un altopiano sui 400-450 m da cui s'innalzano brevi allungati e poco elevati dossi (671 il M. Scióscia), diretti da SO a NE (come gran parte degli elementi morfologici di questa parte orientale), altopiano compreso tra un solco pianeggiante parzialmente occupato dal Lago Segrino (sui 380 m) a oriente e, a occidente, il solco del

Lambro: pianeggiante e ampio da Canzo alla stazione di Caslino (con emergenze mediane di due-tre basse verruche allungate anche queste, da SO a NE), in aspra gola dalla Stazione di Caslino a Ponte Lambro e oramai tra basse colline e terrazzi e piani, da Ponte Lambro a Erba.

II. - La struttura geolitologica.

1. - Litologia.

Le rocce di cui sono formate le montagne del triangolo Lariano vanno dai gessi del Cárnico al flysch del Cretácico superiore; siamo quindi in pieno mesozoico, di cui manca la base, e cioè il trias inferiore (servino) e medio (anísico e ladinico), dominanti, invece, sulla sponda orientale del Lário lecchese (Grigne).

Ecco l'elenco delle formazioni affioranti, viste prevalentemente sotto l'aspetto delle più caratteristiche proprietà fisiche e chimiche in rapporto alle conseguenze sulla morfologia.

Cárnico (o raibliano). Forse l'unico lembo, molto piccolo, è costituito dalla cava di *gessi* presso Limonta, sottostanti alla dolomia norica del M. Garnasca. Rocce molto degradabili.

Nórico (o dolómia principale). Calcari e calcari dolomitici, generalmente ben stratificati, raramente massicci, ma con banchi di spessore alquanto notevole. Sviluppati a sudest (M. Rai e M. Morigallo) ([4]) e al nord (dal Castel di Leves al Piano Ráncio; poi il M. Nuvolone, il dosso del M. Garnasca e il dosso della Punta di Bellágio). Roccia pochissimo degradabile, alquanto carsificabile.

Rético. Calcari marnosi variegati, marne, scisti neri, strati e lembi di calcari madreporici. Accompagna quasi sempre il nórico sotto forma di strisce comprese e compresse tra le formazioni ben più compatte del nórico e dell'infralias. Formazione molto tenera, molto degradabile, mentre è molto carsificabile e poco degradabile in corrispondenza dei calcari madreporici.

([4]) Le vecchie carte indicano *Morigallo*, quelle più recenti *Moregallo*; nel dialetto attuale parlato non si riesce a comprendere quale delle due forme sia la più tradizionale, ma mi è sembrato che corrisponda di più a Morigallo.

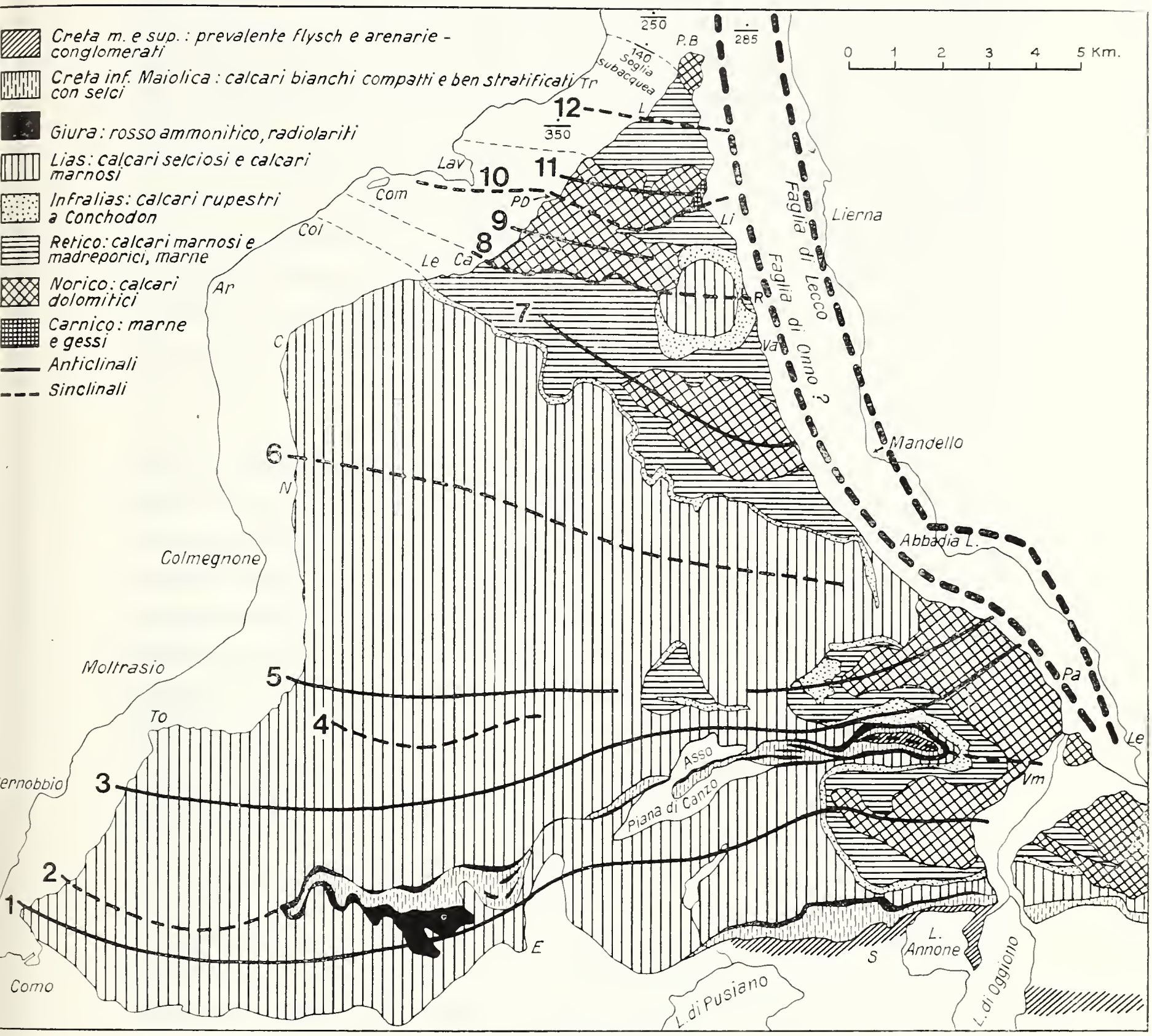


Fig. 4. — Carta geologica schematica del Triangolo Lariano. *Anticlinali*: 1. Brunate-Cornizzolo-Rai (marginale); 2. Bolettone-Corni di Canzo-Morigallo; 5. Palanzone-Morigallo nord; 7. Piano Rancio-Croce di Magreglio-Castel di Leves; 9. Nuvolone; 11. Garnasca. *Sinclinali*: 3. Merma-Alpe Turati-Val Ravella; 4. Pizzo dell'Asino; 6. Val Nosé; 8. Civenna; 10. Chevrio; 12. Loppia, ecc.

Infralias (= dolómia « *Conchodon* »). Calcari dolomitici rupestri, stratificati o massicci, molto compatti, caratterizzati dai *Conchodon,* di dimensioni spesso molto notevoli. In qualche raro punto presenta una *facies* marnosa. Forma strisce caratteristiche di pareti o di ripidissimi pendii, ben visibili anche perchè comprese tra i blandi pendii del sottostante retico e i verdi pendii non ripidi del sovrastante lias. Formazione molto compatta e carsificabile. Località più tipiche: da Civate salendo al Cornizzolo e poi scendendo in Val Ravella e risalendo al Prasanto, i 4 Corni (2 di Canzo e 2 di Valmadrera), la base della conca-terrazzo da Civenna a Guello, la striscia che sale obliquamente dal Ponte di Sasso di Barni alla selletta Poncív-M. Forcella passando sotto l'Alpe Spessóla, il dosso 1076 della Colmenetta presso l'Alpe delle Ville nell'alta Val Perlo.

Lias. Complesso notevolissimo e imponente costituito di calcari ben stratificati: calcari selciosi (selci, in strati o mandorle o in forme diverse o frammiste al calcare) e calcari marnosi. Oltre a frequenti pieghe normali, spesso si notano pieghe dovute a scivolamenti di materiale fangoso durante la sedimentazione sul fondo marino (= *slumping*). Formazione mediocremente degradabile, generalmente ben carsificabile. Questa formazione, verde di pascoli, è la continuazione non solo litologica ma anche strutturale, almeno in linea generale, del gruppo di montagne ad occidente del Lario comasco che vanno da Cernóbbio alla Tremezzina, diviso dal solco della Valle Intelvi in due notevoli gruppi che fanno capo al Generoso a sud e al M. di Tremezzo-Calbiga a nord. Occupa i 4/5 del nostro territorio: dalla costiera occidentale del triangolo il lias si va restringendo quasi a punta verso il centro orientale toccando il ramo di Lecco solo in un punto poco a sud di Onno e in posizione anormale. Essa tiene quasi tutta la sponda comasca del triangolo da Como fin quasi a Lézzeno e gran parte delle pendici prealpine da Como a Pusiano.

Di essa sono formate le cime e le catene più caratteristiche da San Maurizio al Bolettone, al Palanzone e al San Primo e, a oriente, il Cornizzolo e, poco più a nord, i bassi monti Megna e Oriolo. Tipica è poi la serie di dossi dominanti Civenna e Guello, ricavati dall'erosione da un gruppo liassico contenuto come in un cesto, in una sinclinale infraliassica.

Giura. E' rappresentato da calcari marnosi rossi (= rosso ammonitico) e da selci variegate (= radiolariti). Forma numerose strisce al sud, generalmente accompagnate dalla posteriore maiolica, in rapporto alla grande piega-faglia che da Brunate (?) va fino alla Colma di Val Ravella (e oltre, discendendo in Valmadrera) separando anche morfologicamente con ripiani, nella catena del Bolettone, il basamento pedemontano dalla serie culminante di cime, nel gruppo orientale dei Corni, invece, separando, con la Val Ravella, la catena del Cornizzolo-Rai dalla catena del Morigallo-Corni; e, nel centro, separando, con la piana di Canzo, le pendici della catena Palanzone (Barzaghino, ecc.) dai dossi dell'altopiano di Castelmarte-Prosérpio-Scióscia.

Creta. E' rappresentata alla base, passante al Giura, da un calcare bianco, talora candido, ricco di strati e di mandorle selciose variegate, chiamato localmente *maiolica* (il termine « biancone » usato nel Veneto è oramai giunto anche qui); formazione ben stratificata, molto compatta, poco degradabile, molto carsificabile. Nonostante la sua compattezza, si mostra quasi sempre intensamente piegata (nel qual caso il frantumamento è notevole); caratteristiche le *stiloliti* che in sezione figurano come « suture craniali », derivate probabilmente da una minuta carsificazione epidermica di banchi emersi di poco dal mare e successivamente ancora abbassatisi e lasciatisi ricoprire da altri depositi calcarei. Strisce semplici o ripetute per faglie, al sud (Val Ravella fino al Panigáa e poi all'Alpe Turati e al Pian della Rovere-Merma). Notevoli gli affioramenti da Carella a Civate, poi, a Sala al Barro, largamente utilizzati per cementi.

Sopra stanno le arenarie del cretacico medio (alta Val Ravella) e gli strati del *flysch* del cretacico superiore, limitatamente alla linea pedemontana. Rocce molto degradabili, non carsificabili.

2. - Tettonica.

Quanto alla tettonica, le nostre montagne sono caratterizzate da una imponente sinclinale liassica (o, meglio, sinclinorio) al centro, diretta da ONO a ESE, ampiissima verso il Lário comasco, poco più stretta verso il Lario lecchese (Vassena); poi da almeno tre notevoli anticlinali al sud, dirette da O a E; da una lunga faglia, o piega-faglia, compresa tra l'anticlinale più meridionale,

detta, propriamente, anche « marginale » e quella appena più a nord (Bolettone-Corni Canzo), piega-faglia che diventa sinclinale all'estremo est (Val Ravella-Valmadrera); da tre brevi anticlinali al nord, alternate con 2-3 sinclinali (o pieghe-faglie) dirette O-E le due più settentrionali, NO-SE quella più a sud (Piano Rancio-Castel di Leves), confinante con la grande sinclinale liassica del centro.

La cartina e le sezioni geologiche penso siano sufficienti per avere una comprensione generale della tettonica; solo mi permetto elencare o descrivere, cominciando dal sud, questi elementi tettonici, soprattutto esaminando i rapporti di ciascuno con la altimetria e con la morfologia.

Anticlinale marginale. Tiene il basamento della catena del Bolettone da Como a Caslino stazione, poi i dossi di Castelmarte-Prosérpio-Longone, poi la catena del Cornizzolo-M. Rai. L'asse tende prima a deprimersi da Como a Caslino, poi s'innalza rapidamente fino al Cornizzolo-Rai, dove il lias, fin qui dominante (sia pure con la copertura in qualche punto, come all'Alpe Turati, di giurese, cioè di rosso ammonitico, di radiolariti e di cretacico maiolica) lascia il posto, alle medesime altezze, prima al *Conchodon* (Cornizzolo), poi al retico (Culmen) e, col M. Rai, al nórico.

Nonostante la salita della cerniera dell' anticlinale verso oriente, le cime conservano un'altimetria pressochè eguale: 1200, 1241, 1261. Però, tanto verso Como quanto verso Lecco, alla cerniera dell'anticlinale corrisponde qualche particolare morfologia: intumescenza a balconata da Como a Erba, catena marginale da Erba a Civate. Col Monte Rai questa piega diventa molto complicata e cambia direzione, deviando verso SE (M. Barro, ecc.).

Faglia-sinclinale Brunate-Val Ravella. Imponente fatto tettonico che da Brunate (probabilmente) va a Valmadrera passando per il Pian Róvere-Merma, l'Alpe Turati, il Buco del Piombo, il San Salvatore-Panigàa, Caslino, Canzo, Val Ravella, Val Gattón. Le rocce interessate sono in prevalenza, oltre, naturalmente, ai calcari liassici, il calcare rosso ammonitico-radiolariti (giurese) il calcare maiolica e le arenarie cretaciche. Nel tratto occidentale la sinclinale è accompagnata da pieghe-faglie e il tutto è riflesso dalla topografia pianeggiante sugli 800-900 metri: Pian Róvere-

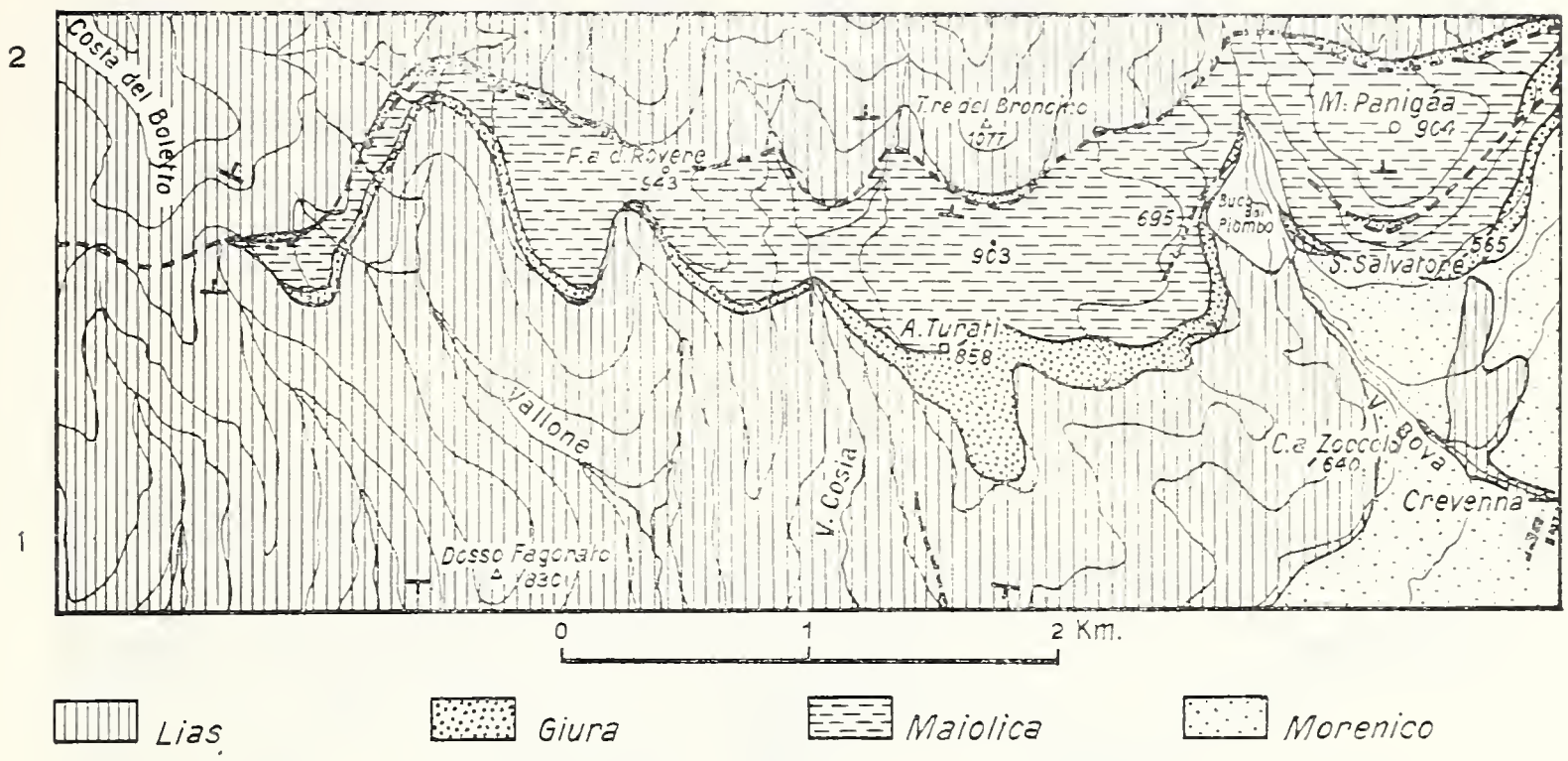


Fig. 5. — La piega-faglia interposta tra l'anticlinale marginale (1) e la sovrapposta anticlinale del Bolettone (2). E' evidente la corrispondenza tra la piega-faglia e la superficie pianeggiante che fa da balconata (F.na della Rovere = Piano di Merma; A. Turati = A. del Vicerè). A destra notare la corrispondenza della complicazione della piega faglia con il Buco del Piombo, con il Piano del S. Savatore, un breve piano sotto il M. Panigàa e la selletta a nord del M. Panigàa (il bianco in corrispondenza del Buco del Piombo è maiolica; erroneamente omesso il disegno del simbolo) (da *Repossi*).

Merma, Alpe Turati (o Alpe del Vicerè), Selia del Panigàa. Nel tratto centrale, da Caslino al 1° Alpe di Val Ravella, prevalenza di faglie (tutte immerse a NNO) con frequenti ripetizioni litologiche accavallate, visibili anche per il colore diverso delle di-

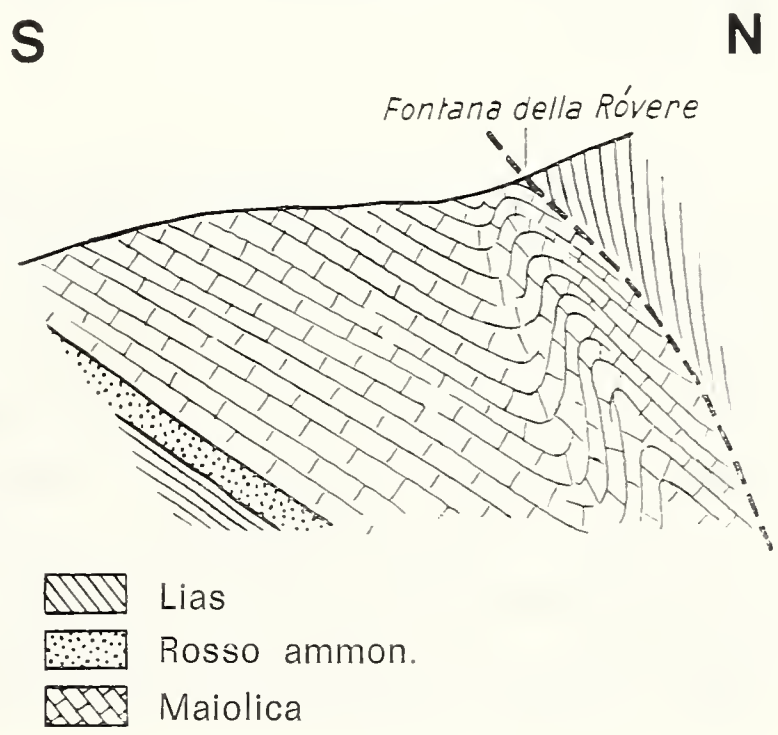


Fig. 6. — La balconata della Rovere-Merma a 940 m in corrispondenza della piega-faglia tra le due anticlinali meridionali comasche: 1. Anticlinale marginale; 2. Anticlinale Bolettone (da *Repossi*).

verse rocce (bianco della maiolica, rosso del giurese); nel tratto più orientale, prevalenza della sinclinale, rispecchiata dalla media e alta Val Ravella, dalla sella (Colma), dalla Val Gattón (che scende in Valmadrera), visibilmente ben riconoscibile anche per l'emergere ai due lati della compatta formazione calcarea del *Conchodon*.

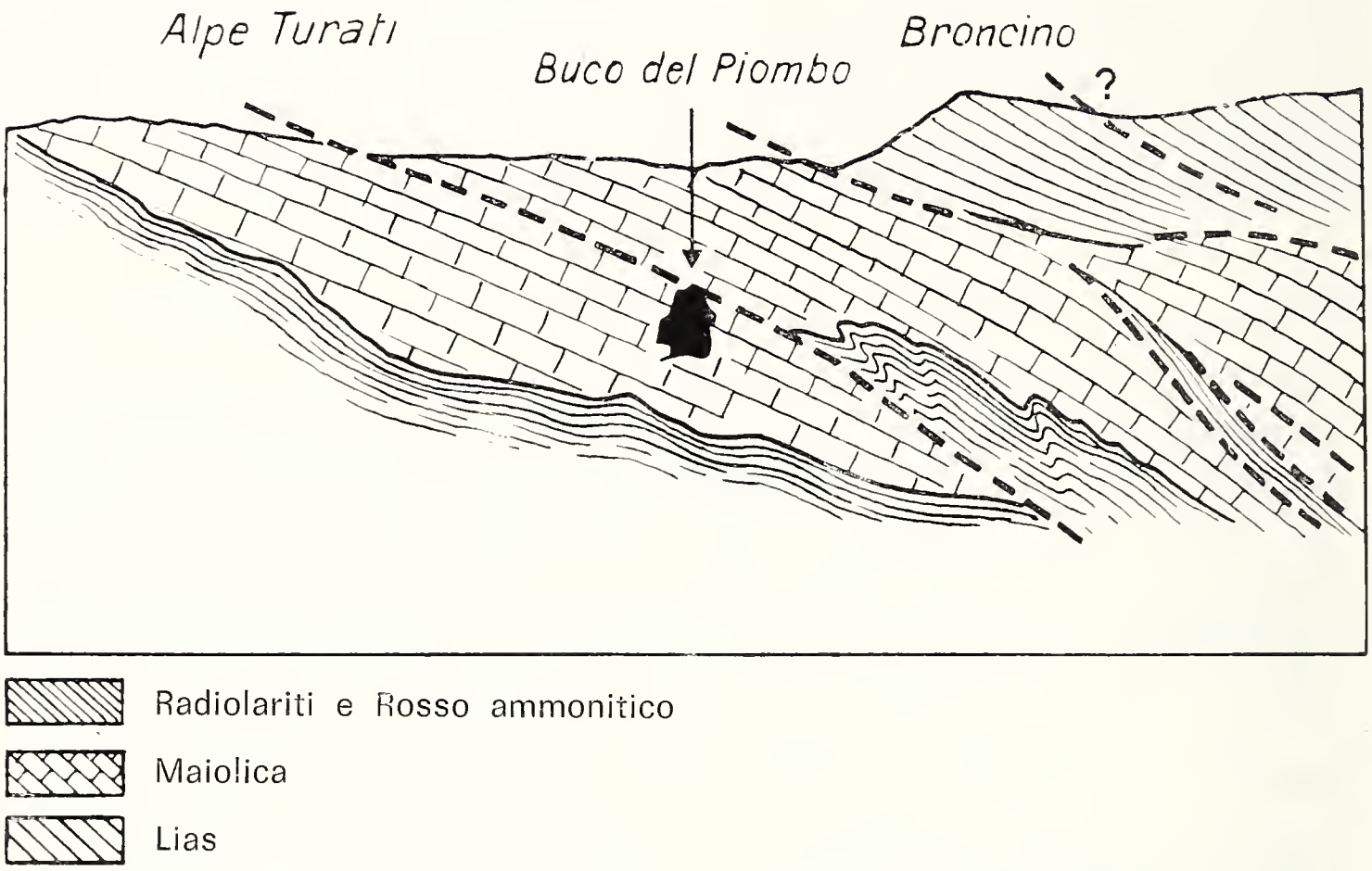


Fig. 7. — Sezione geologica del versante destro della Val Boa in corrispondenza del Buco del Piombo, dal S. Salvatore. Versante di destra di Val Boa (da *Repossi*).

Anticlinale del Bolettone-Moregallo. E' una lunga anticlinale che va da San Maurizio, dominante il golfo di Como, fino al Morigallo, dominante il golfo di Lecco, passando per il Boletto, il Barzaghino-Pizzallo sopra Caslino, la costiera che da Cranno sale ai due imponenti Corni di Canzo, elevati oltre i 1300 m. Anche questa anticlinale, costituita in superficie prevalentemente prima di calcari liassici (Bolettone), poi di *Conchodon* (Corni) e poi di nórico (Morigallo), si deprime leggermente da S. Maurizio fino al Barzaghino, per poi rialzarsi da Canzo ai Corni e al Morigallo, salvo la breve depressione della Sella Moregge determinata dalla

normale interposizione di retico marnoso (ridottissimo di spessore per faglia) tra il *Conchodon* dei Corni e il nórico del Morigallo. Questo gruppo strutturale ha avuto una notevole importanza morfologica, sia pure con esiti diversi. Con il culmine dell'anticlinale marginale, fin che questa è sottoposta a quella del Bolettone, coincidono gli altipiani di Rovere e Turati e la sella del Pa-

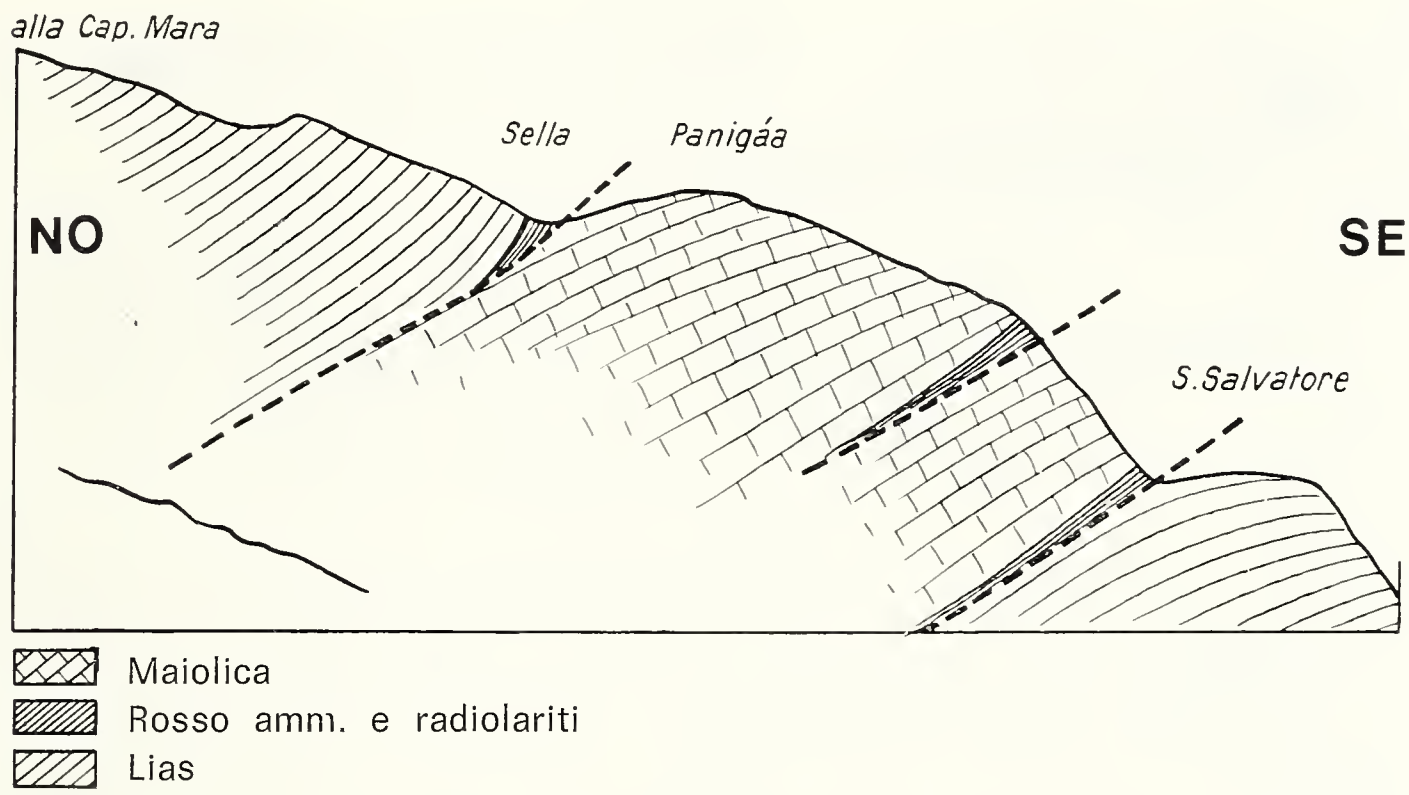


Fig. 8. — Sezione geologica dai pressi della Capanna Mara al pedemonte di Ponte Lambro sotto il S. Salvatore. Morfologicamente: Sella, piano di S. Salvatore e pendio-sentiero sotto il M. Panigàa (qui non bene indicato), in corrispondenza della grande e complicata piega-faglia; versante di sinistra di Val Boa (da *Repossi*).

nigàa; ma quando l'anticlinale si antepone verso la pianura separandosi dall'altra, si determinano due catene morfologiche: quella del Cornizzolo-Rai, al sud, e quella dei Corni-Morigallo, al nord. La piega-faglia, fin che è tale, contribuisce alla formazione dei due altipiani visti e del dossetto Panigàa; quando diventa solo un pacco di faglie, favorisce la formazione della piana di Canzo con le caratteristice emergenze mediane e la gradinata del basso versante della Piana Caldarina (bassa Val Ravella sopra Canzo); ma dove diventa prevalentemente piega-sinclinale qui si forma la elegante media-alta Val Ravella fino alla Colma, anzi, più oltre,

in Val Gattón sopra Valmadrera. Ho detto morfologia generale, perchè nella morfologia particolare entrano in gioco la selettività litologica; e quanto ad altimetria, poi, non esiste alcun parallelismo tra ascesa e discesa delle cerniere e corrispondentemente

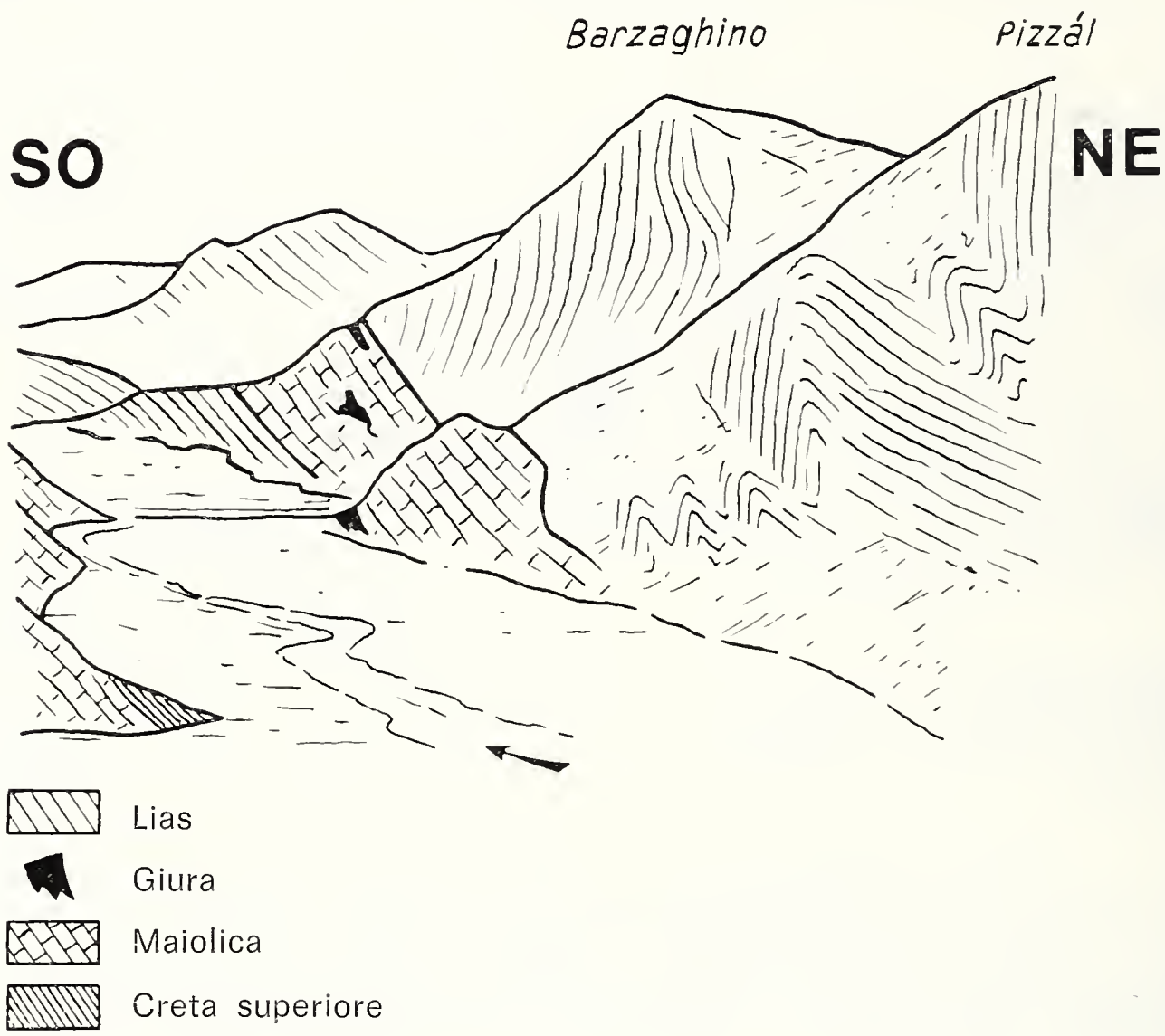


Fig. 9. — La parte della piana di Canzo percorsa dal F. Lambro, prima della confluenza del T.te Ravella. Questa piana è probabilmente scavata totalmente nel *flysch* sopracretacico compreso tra due scaglie di maiolica (qui disegnate sulle due sponde). A sinistra, tracce del diaframma di maiolica che nella piana tiene separato per 2 km il T.te Ravella dal Lambro, scorrenti quasi paralleli (da *Repossi*).

della linea di cresta, salvo il fatto, d'altronde molto notevole, che il solco del F. Lambro segue una linea di depressione strutturale longitudinale dei tre assi tettonici, e quindi anche trasversale. Quindi solo notevole coincidenza con la *direzione* degli assi tettonici, sia pure non totale.

Sinclinale del Pizzo dell'Asino. Una notevole traccia di sinclinale diretta da O a E passa per il Pizzo dell'Asino 1272 (il nucleo coincide con la famosa cascatella chiamata Fontana del Maranón) e che prosegue verso oriente per il costone suborizzontale 1180-1100 della Colma Piana-M. Orsera e per la depressione della Fornace e di Morano (sopra Caglio-Rezzago) e forse anche per il versante di sinistra della Valbrona fino ad una poco depressa struttura in dolomia norica del versante nord del Morigallo; ma è pur vero che questa sinclinale è seguita, verso occidente, non da una valle ma dal costone che dal Pizzo dell'Asino scende al Lário separando la Val Molina dalla Valle di Palanzo.

Fig. 10. — Sezione geologica della sinclinale-faglia presso Caslino, dal pendio di S. Calogero che è in Lias (a sinistra) (da *Repossi*).

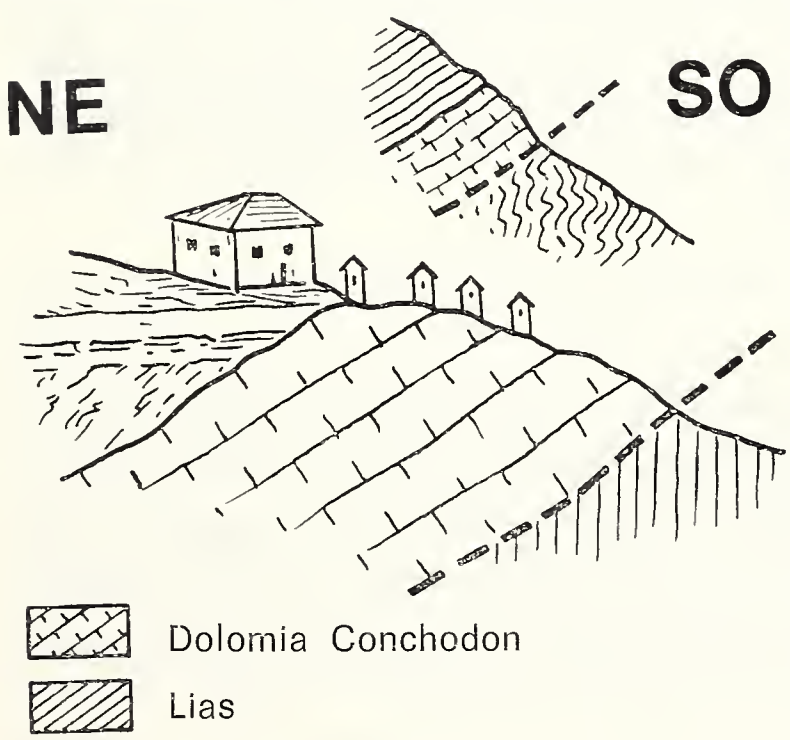


Fig. 11. — Sezione geologica alle Cappellette-Galleria stradale sopra Asso, a circa 475 m (da *Repossi*).

Anticlinale del Palanzone. E' pur essa diretta da O a E e il suo asse interessa una linea che dal Lário comasco presso Pognana, sale alla vetta del Palanzone e da qui prosegue per Pagnano e sopra Candalino dove la riemergenza morfologico-altimetrica della dolomia norica del Morigallo nord dal mantello di retico accentua molto il minimo accenno di anticlinale che si può scorgere (con

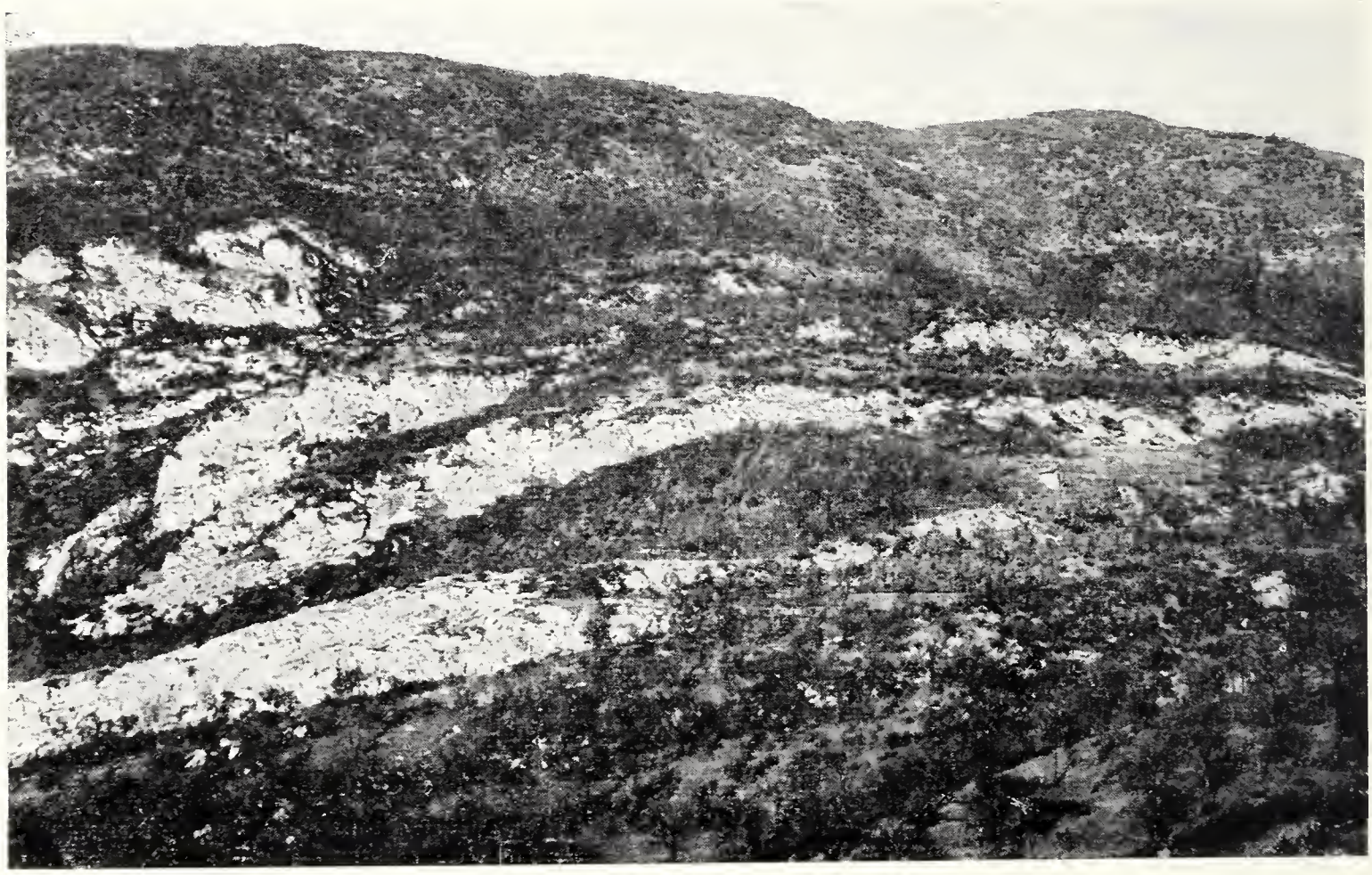


Fig. 12. — Alternanza di paretine e di vallecole a terrazzi, determinate dall'alternanza di fasce di maiolica (bianco) e di rosso ammonitico (pieghe-faglie nella sinclinale di Val Ravella), lungo il pendio che scende dal I Alpe a Canzo, sopra il Maglio (500-650 m).

buona volontà!) nella dolomia norica a nord del Morigallo poco sopra il lago, qui interessata da molte fratture. Se in qualche particolare si può notare una certa aderenza della morfologia alla tettonica generale (p. es. alla vetta del Palanzone e sopra Candalino), una maggiore aderenza si può notare tra piccola morfologia e litologia.

Sinclinale di Val Nosè. E' certo la piega più grandiosa del nostro triangolo, alla quale meglio si addice il termine di sinclinorio, come ci si potrebbe sincerare (e ammirare) percorrendo la strada alpestre, stretta ma percorribile con macchine non grandi, recentemente costruita (non asfaltata, in deperimento per mancanza di sostegni protettivi a monte) che va dalla Colma del Piano

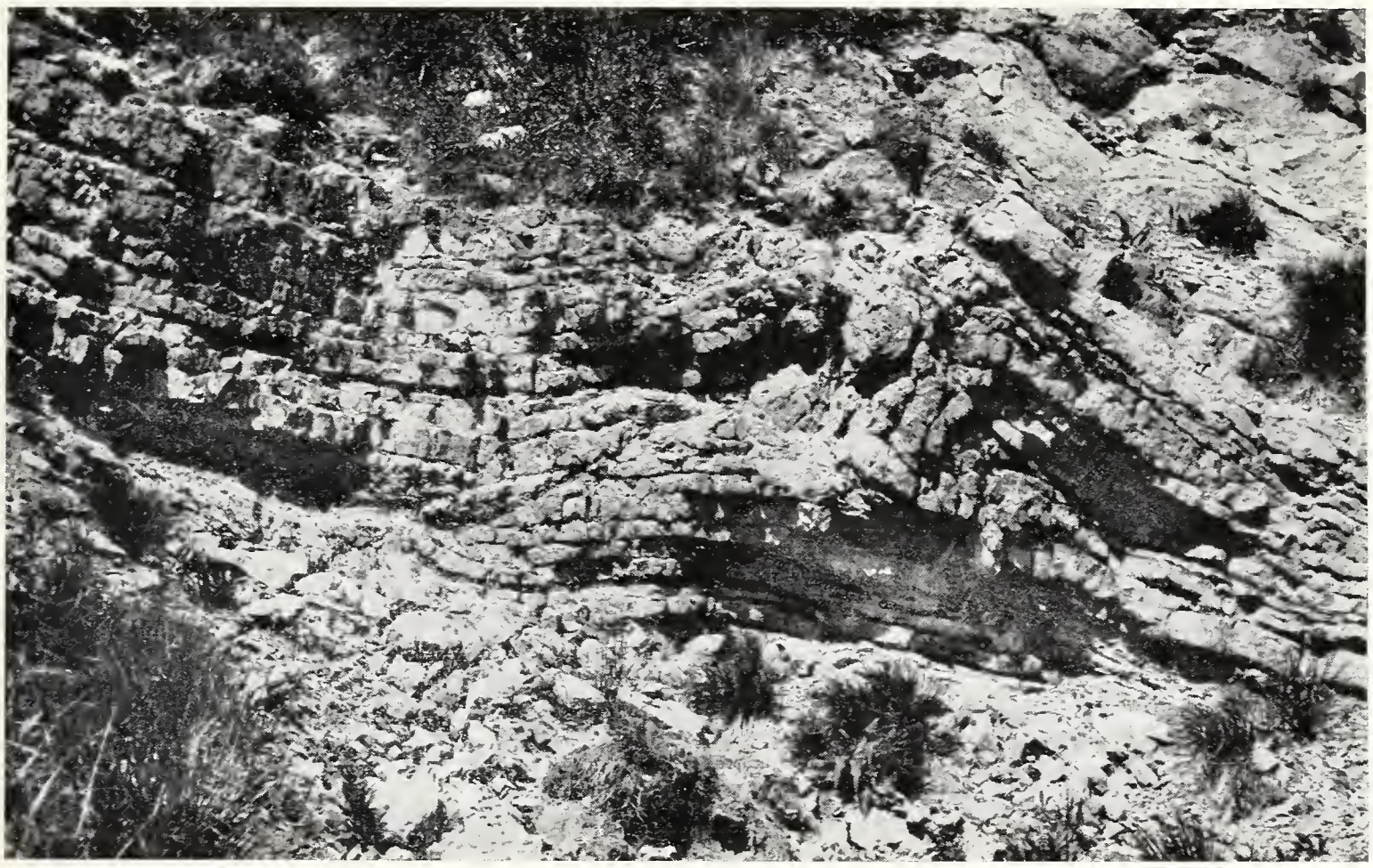


Fig. 13. — Pieghe secondarie nei calcari marnosi e variegati del Retico inferiore-medio nel valloncello, sotto il Prasanto-Malscarpa (a destra in alto, lembi di dolomia *Conchodon*). Siamo a circa 1150 m.

alla Spessóla e giungendo a pochi metri dalla vetta del San Primo, passando per la Colma del Bosco. E' diretta da ONO a ESE; amplissima ad occidente, si restringe alquanto ad oriente, accompagnandosi con fratture al sud. Sorge dal Lario comasco dai pressi del Borgo di Nesso, s'allunga per tutto il versante meridionale della catena del San Primo conservandosi sui 1200 m, raggiunge la Colma del Bosco a 1300 m (qui ben visibile la cerniera, come presso Nesso) e giunge al Lário lecchese presso il Sasso di Caprante. In essa sono modellate la due cime parallele Megna e

Oriolo; lungo il Lambro è visibilmente compresa tra Barni e il Maglio sopra Asso, cioè tra due tipici affioramenti di *Conchodon* tra cui è chiusa la sinclinale. Prevalenza quasi assoluta di calcari liassici, con un substrato di *Conchodon* (Crotto-Caprante-San Gorgio, da una parte, e Caprante-Sasso della Cassina, dall'altra) e, sotto, di retico (conca a ventaglio tra Ceppo Palazzolo e Onno).

N S

Fig. 14. — Parte del versante di sinistra dell'alta Val Ravella. Le asprezze sono dovute a peghe di compatti calcari *Conchodon* e, in parte, madreporici. In sommità, il Prasanto (1250), di fertili calcari marnosi retici, circondato da muraglioni e cornici di *Conchodon* + calcari madreporici, che lo chiudono a sud e a nord.

Solo ad occidente questo asse è seguito parallelamente dalla fascia di sommità che dal Colmenacco va al Poncív passando per la vetta del San Primo (1686), mai tuttavia raggiungendo la sommità, ma sempre conservandosi a metà costa. Nessuna corrispondenza a oriente. Ed anche la tendenza che l'asse manifesta a deprimersi verso il Lário comasco è quasi in contrasto con l'altimetria della linea sommitale che raggiunge le maggiori altezze ad occidente (sopra la Forcoletta 1495, S. Primo 1686, Poncív 1456).

Anticlinale Piano Rancio-Castel di Léves. Anche questa è diretta da ONO a ESE. Per quel poco che si può vedere in superficie, o presumere, il suo asse sorge probabilmente dal Lário comasco dai pressi del Crotto di Pescaù; certamente passa poi per il Piano Rancio e visibilmente per la Croce di Magreglio, e termina col Castel di Leves dove le rocce noriche strapiombanti sul

Fig. 15. — La fascia di retico a *Conchodon* (?), che dalla Val Molinata (sopra Valmadrera) sale al Prasanto, separando, per faglia, il retico marnoso di base dal retico marnoso di sommità. La volta della cerniera della piccola anticlinale rovesciata a sud è occupata da due grotticelle: una, quasi in sommità (sinistra), una alla base (centro-destra).

Lario lecchese a Onno mostrano visibilmente il motivo di anticlinale asimmetrica: ripidissima la gamba sud, più dolcemente immersa a nord quella settentrionale che guarda Civenna; un po' meno asimmetrico è il profilo ad anticlinale di cui è interessato il monte della Croce di Magreglio sopra Pra Dalco, tra il Ghisallo e il Piano Ráncio, ben visibile dai piani della C.na Paraguai. Anche questa piega si solleva verso oriente, tanto che ad occidente (dove in realtà sembra che la piega scompaia) affiorano le rocce

che dal lias del San Primo scendono al massimo al retico inferiore, mentre ad oriente (dove invece si mostra ben visibile presso Civenna la gamba settentrionale con strati immersi a nord) affiora largamente la dolomia norica dal Piano Ráncio al Castél di Leves passando per la sella del Ghisallo. Infatti per tutta la fascia in questione si passa dal lias del San Primo, al *Conchodon*-retico della costa Alpe delle Ville-Ceppo del Mucchio e del M. Forcella, alla dolomia norica del Piano Rancio-Castél di Leves, sempre

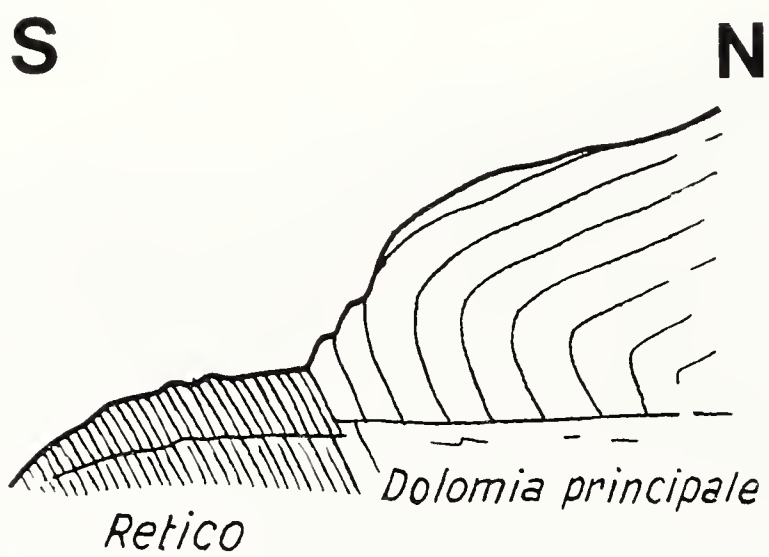


Fig. 16. — Contatto del retico marnoso con la dolomia norica nel vallone che scende dal Piano Rancio a Magreglio, lungo il T.te Lambro (da *Repossi*).

con strati immersi a sud (= gamba sud dell'anticlinale). La corrispondenza tra cerniera dell'anticlinale e linea di maggiore altezza esiste solo, ma in pieno, per tutto il tratto in norico che va dal Piano Ráncio al Castél di Leves passando per l'altopiano della C.na Paraguai.

Invece nessuna corrispondenza dell'asse tettonico (ONO-ESE) con le brevi catene che scendono al nord (S-N). Ecco infatti quanto si può vedere al nord.

Sinclinale di Civenna. Tra l'aspro nucleo norico del Castel di Leves (oriente) e l'altrettanto aspro nucleo norico del M. Nuvolone (occidente), ad oriente si stende con direzione ONO-ESE un breve sinclinale che fu dal Repossi giustamente paragonata ad un canestro, canestro colmo di verzura e di fiori: il canestro è dato da una sinclinale di terreno retico (sotto) e di rupestre *Conchodon* (sopra) di cui sono evidenti i due lati (Barco a sud, Guello-Chévrio a nord) e il fondo (sotto Civenna, Gorla, Limontasca) del canestro; il riempimento « di verdura » è dato dall'insieme dei dossi ton-

deggianti di lias che tengono separati il pianeggiante bacino del medio T.te Perlo (e T.te Spino) dalla sponda del Lário lecchese che da Vassena va a Limonta. E anche qui non si vede un rapporto tra tettonica (O-E) e morfologia-altimetria del rilievo (S-N).

Anticlinale del M. Nuvolone. E' limitata al Monte Nuvolone, aspro blocco di dolómia norica. Segue, al nord, una *faglia* di notevole importanza, scoperta da Repossi, che separa il Monte Garnasca, egualmente norico, sia dal retico della gamba nord della sinclinale di Civenna, a oriente, sia, a occidente, dall'anticlinale

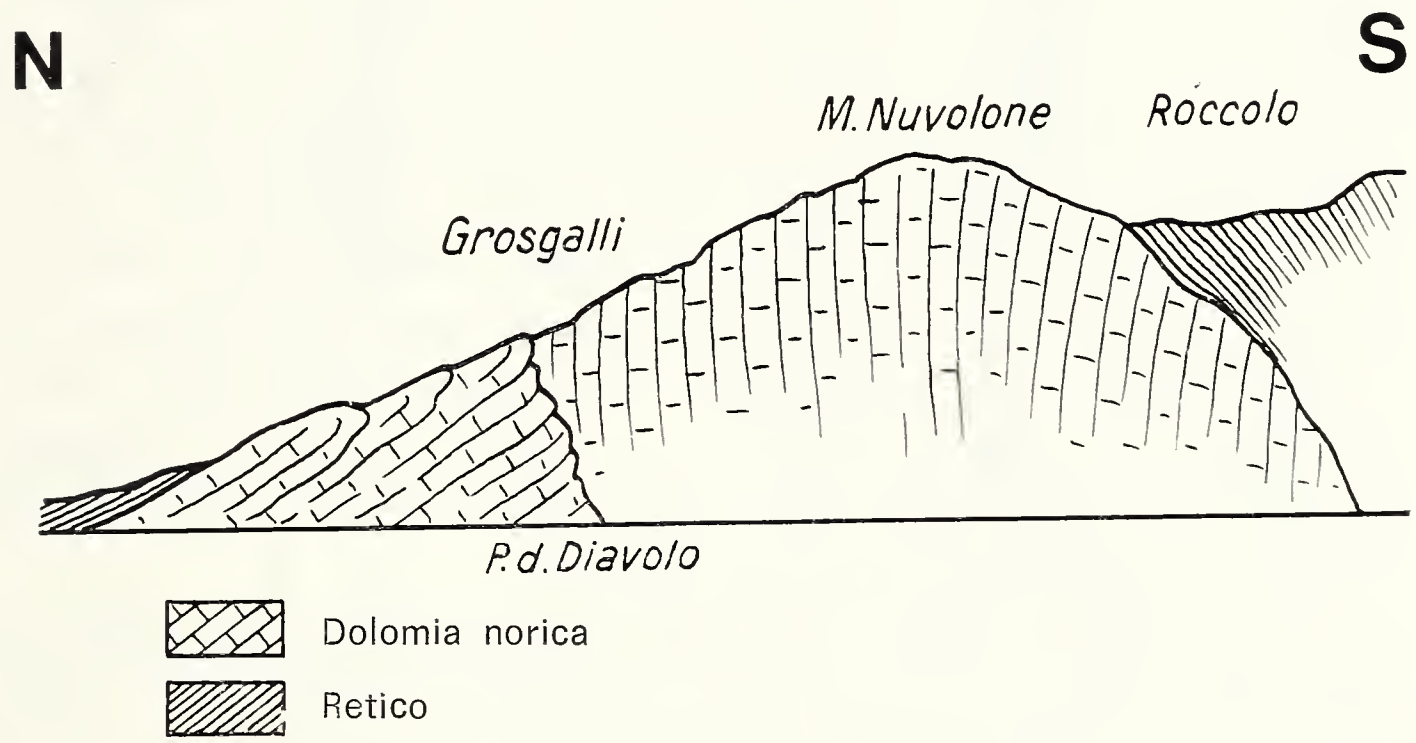


Fig. 17. — La faglia di dolomia norica del Ponte del Diavolo: che separa il Nuvolone dal Grosgalli-Garnasca. Nel versante opposto (Brogno) vi è l'intercalazione del Retico di Chevrio. La faglia è accompagnata da un aspro vallone. Il Roccolo-Nuvolone fa parte del filo sui 1100 m dell'Alpe delle Ville; depressione del Roccolo in corrispondenza di retico marnoso frantumato al contatto con la dolomia norica per faglia (da *Repossi*).

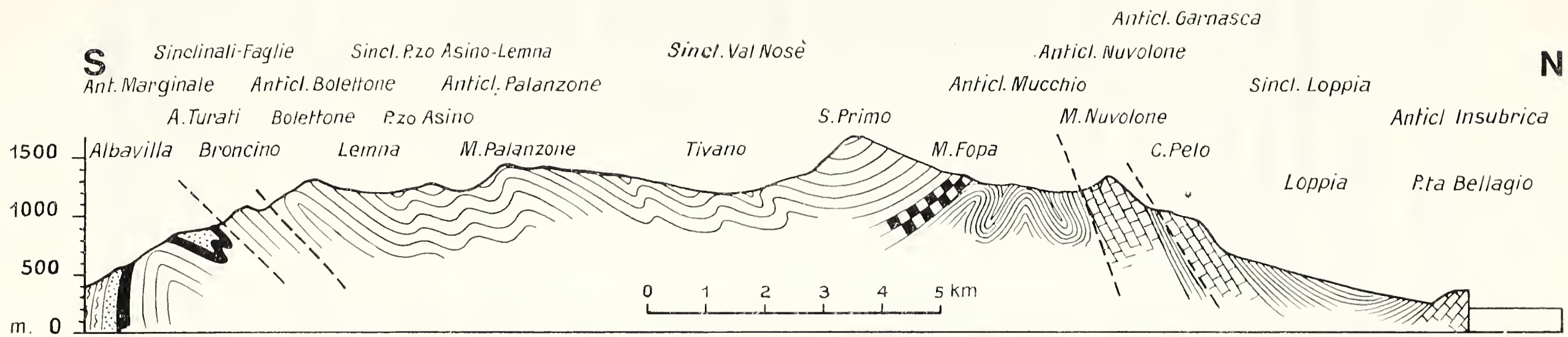
Nuvolone: Nuvolone e Garnasca, egualmente noriche, ma separate oltre che da un probabile piano di faglia intuita da Repossi: in pieno norico sulla sponda del Lario comasco in corrispondenza del Ponte del Diavolo, da una stretta fascia di retico, invece, che s' incunea tra la dolomia del Garnasca e la dolomia del Nuvolone presso Brogno, retico che con ogni probabilità è la continuazione occidentale del retico di Chévrio.

Anticlinale del M. Garnasca. Interessa, come s'è detto sopra, il M. Garnasca e la eguale dolomia norica del bellissimo piano della C.na Pelo sul versante nord del M. Nuvolone. Anche qui, come sopra, nessun rapporto tra morfologia-altimetria e tettonica. Invece si può ricordare che un torrente che scende da Chevrio al lago segue il contatto di faglia tra il retico di Limonta-Chévrio e l'insieme della dolomia norica del Garnasca e dei sottostanti gessi del cárnico.

Sinclinale di Lóppia. E' naturalmente brevissima e appena accennata (almeno nel nostro triangolo, perchè si ha motivo di ritenere che continui, ad occidente, oltre il lago, nella Tremezzina); diretta O-E, occupa la depressione di Pescallo-Loppia, costituita, per quel poco che si può vedere, dal nucleo di marne retiche che coprono, in qualche punto visibilmente, a sud, i lastroni di dolomia norica del M. Garnasca immersi a nord, e a nord i lastroni, egualmente di dolomia norica, della famosa e meravigliosa Punta di Bellagio, immersi a sud, dolomia che fa parte della dolomia norica del Dossone sopra Menaggio, alla nostra punta unita dal rilievo sublacustre profondo solo 135 m, soglia elevata e compresa tra i 280 metri di profondità del Centro Lago, al nord, e i 300 metri del Lário comasco in Tremezzina.

In generale le pieghe sono spesso rovesciate a sud e cioè immerse generalmente a nord, spesso leggermente, talora con angolo forte, per cui gli strati, sia nelle sinclinali sia nelle anticlinali sia nelle faglie, immergono a nord: le facce scendono a nord, le testate si ergono a sud. Forse è anche per questo che alcuni autori, vecchi e recenti, hanno ritenuto di poter ammettere una idrografia primitiva diretta al nord, almeno a nord d'una certa linea O-E, d'altronde alquanto ben dimostrata anche dall'attuale idrografia e dalle terrazze digradanti in serie verso nord, a nord della linea Cavagnola-Poncív, cominciando da piani, dovuti forse a fenomeni ciclici, elevati anche sui 1300-1100 m.

Quanto a *faglie* che hanno favorito la formazione di solchi vallivi, oltre a quelle sopra elencate, possiamo ricordare le probabili fratture trasversali dell'altopiano di Castelmarte da cui, almeno indirettamente derivano le due-tre vallette pianeggianti SO-NE che tengono separati i dossi allungati parallelamente al M. Scióscia e la stessa valletta parzialmente occupata dal Lago Segrino. Anche la Val Brona segue la direzione di alcune faglie.



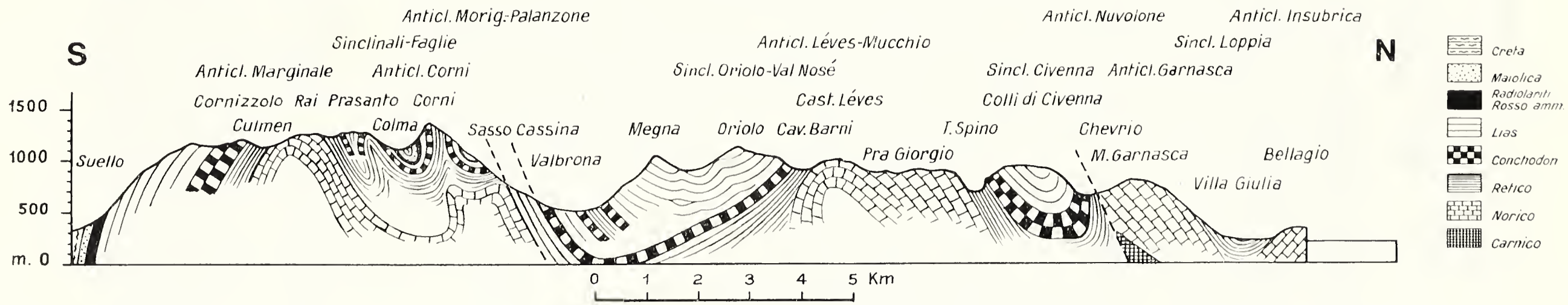


Fig. 18. — *Sopra*: sezione geologica dal pedemonte di Albavilla alla Punta di Bellagio. *Sotto*: Sezione geologica dal pedemonte di Suello alla Punta di Bellagio.

III. - Il rilievo: altitudini, forme, elementi.

1. - Altimetria e direzione delle catene e dei monti.

Si è già detto, almeno indirettamente, della corrispondenza dell'anticlinale marginale con il basamento-balconata della catena del Bolettone (per quanto della balconata sia responsabile anche la piega-faglia che separa le due anticlinali sovrapposte) e con la successiva catena Cornizzolo-Rai; la corrispondenza della piega-faglia con le balconate sotto il Boletto-Bolettone, con il Passo del Panigàa e il terrazzo S. Salvatore, con la estesa e lunga piana di Canzo, con la Val Ravella, la Colma e la opposta Val Gattón; la corrispondenza della anticlinale Bolettone con le due successive catene del Bolettone e dei Corni-Morigallo; la corrispondenza della sinclinale Pizzo dell'Asino con i piani a est e a sud del Palanzone; la corrispondenza dell'Anticlinale Palanzone con la vetta omonima e forse con alcuni dossi sopra Candalino in Valbrona; la corrispondenza della sinclinale di Nesso con la Valle Nosè (ma non con le cime Megna e Oriolo e tanto meno con la costiera S-N che va dal Palanzone al Poncív); la corrispondenza della anticlinale Piano Rancio-Castel di Leves con il basso spartiacque tra il nord e il sud (ma non con la catena del San Primo); la corrispondenza tra il leggero abbassamento centrale di tutte le pieghe (grossolanamente dirette da O a E) che ha preparato il terreno ai due maggiori corsi d'acqua, Perlo al nord, Lambro al sud.

Mi pare che la conclusione sia questa: coincidenza piena tra direzione delle pieghe e delle catene con relativi solchi longitudinali solo per la parte meridionale (2 anticlinali O-E separate dalla piega-faglia O-E e, poi, OSO-ENE), un po' minore coincidenza, o molto minore o nessuna, per le altre pieghe a nord, soprattutto a nord del San Primo.

Altro problema è qullo dell'altitudine delle cime e delle catene. A questo proposito ritengo che si possano stabilire tre gruppi di cime:

1° gruppo, *cime superiori ai 1400 m*: la catena del San Primo nel tratto compreso tra la Forcoletta (1256) e la sella dell'Alpe Spessola (1255); e poi la cima del Palanzone-Bul nel breve tratto tra le quattro selle 1307, 1293, 1210, e 1182 che la separano

dalle ramificazioni confluenti meno elevtae. Noto che i limiti sono abbastanza netti e bene indicati da selle.

2° gruppo, *cime comprese tra i 1400 e i 1200 m.* Sono, naturalmente molto più numerose e sono diffuse in ogni angolo, salvo che al nord del San Primo. Quindi: grande sviluppo ad occidente, dall'Alpe Spessola fino sopra San Maurizio (eccetto il Palanzone); certamente tutto il gruppo Cornizzolo-Rai-Prasanto-Morigallo-Corni di Canzo.

3° gruppo, *livelli inferiori ai 1200 m* e, soprattutto terrazzi elevati. Tra i primi, oltre alle parti estreme delle normali catene che scendono al lago o alle valli, sarà sufficiente ricordare: al nord il M. Nuvolone 1079; le due catenule dell'Oriolo e del Megna; la Croce di Magreglio 999; il dosso 878 sopra il Ghisallo, i dossi liassici sopra Civenna sugli 850, la serie di dossi che dal Piano Rancio scendono alla media Val Perlo passando per i 924 m del Monte Grioncio; a sud il Castel di Leves 971, il Sasso Deo 724 sopra Asso, e molti altri. Si tratta probabilmente di lembi residuati di antiche superfici pianeggianti, cioè di antichi elevati terrazzi, separati dal rimanente territorio per intervenuta erosione dovuta a selettività litologica o a faglie. Esempi tipici sono i dossi liassici sopra Civenna (separati dal rimanente per l' erosione in retico), il dosso dolomitico del Garnasca, separata per l' erosione nel vicino retico di Chevrio, il Castel di Leves per l'erosione in retico del Caval di Barni, il Dosso Deo forse per faglia alla sella del paese di Megna, il dolomitico Nuvolone per l'erosione nelle marne retiche del Róccolo, ecc. L'argomento è perciò da collegare all'esame di *terrazzi* in roccia, di cui si vedrà in seguito.

2. - Morfologia delle cime.

Quanto alla *morfologia delle cime* (intendendo per cime quelle elevazioni che sono separate da altre per mezzo di depressioni) si nota una certa dipendenza delle forme dalla struttura. Le cime in *lias* sono generalmente alquanto calme, per quanto si noti un leggero aumento delle pendenze con l'aumentare delle altitudini; un utile confronto può esser fatto tra il San Primo (quasi 1700 m) e le numerose cime tondeggianti non superiori ai 1400 m di tutto il

« ferro di cavallo » liassico che si apre verso il Lario comasco. Aspre sono le cime costituite di compatto *Conchodon*: verticali con canalini verticali quelle fatte di strati verticali (Corno di Canzo occidentale, i cui canalini diventano cenge oblique o addirittura terrazzini suborizzontali appena gli strati da verticali tendono, verso la sommità, a piegarsi e a divenire orizzontali), a gradinata quelle fatte di strati orizzontali (Corno di Canzo-orientale), a muraglioni quelli fatti di banchi nettamente verticali (Sasso Malscarpa), a leggío quelli con strati obliqui (cimetta del Prasanto).

ESPLICAZIONE DEI SIMBOLI DELLA FIG. 19.

Cime del I Sistema (1700-1400).

Cime del II Sistema (1400-1200).

Cime del III Sistema (1200-900).

Piani carsici (con doline).

Piani carsici con lunghe emergenze parallele separate da vallette + o — orizzontali con depressioni.

Selle notevoli (quota e simbolo della roccia interessata: R = retico, N = norico, C = cretacico, RF = retico e faglia, SC = sinclinale in flysch cretacico, senza lettere = lias).

Terrazzi in roccia.

Terrazzi in alluvioni.

Ciglio del terrazzo pedemontano.

Linee di cresta suborizzontali ondulate.

Archi morenici più notevoli.

Piani alluvionali o alluvio-morenici.

Sommità tondeggianti di montagne in roccia compatta (dolomia norica come il Morigallo). Il triangolo rettangolo indica sommità monoclinale (M. Rai).

Costoni aspri e rupestri e creste costituite da cime aspre (Corni di Canzo, ecc.).

Lunghi terrazzi con superficie alluvionale.

Gola percorsa da un torrente con cascatelle o rapide.

Aspri versanti offrono anche le cime costituite di *dolómia nórica,* come il Rai, il Morigallo e il Castel di Leves, versanti con

Fig. 19. — Schema geomorfologico del Triangolo Lariano.

N.B. - Tanto i piani già classificati come carsici, quanto molti altri elementi geomorfologici mostrano spesso delle forme per cui si può supporre che siano poi stati ± intensamente modificati dall'azione glaciale diretta e indiretta (fiumi subglaciali, periglaciali, glaciali).

canaloni o con cenge a seconda dell'inclinazione dei banchi (vedi la base del Morigallo dietro la raffineria di petrolio a Parè), con pinnacoli dove gli strati sono verticali (vedi il pendio che sale da Sambrosena alla vetta del Morigallo), ma la vetta è talora grossolanamente calma: tondeggiante quella del Morigallo e del Castel di Leves anche perchè coincidenti con la cerniera dell'anticlinale, ma a leggio quella del Rai, sia perchè a strati obliqui sia perchè la sommità è mascherata da un sottile velo di marne retiche; però nei particolari anche qualche vetta in dolomia è molto turbata, per esempio la vetta del Castel di Leves (con doline profonde presso la sommità, forse per la fortissima asimmetria dell'anticlinale). Veramente calme e tondeggianti sono le cime dolomitiche del Nuvolone 1079 e del Garnasca 698, come alquanto calma è anche la sommità dolomitica del dosso Croce di Magreglio, sopra Pra Dalco (Pian Rancio) 999 coincidente con la cerniera della anticlinale. Solo una cima è costituita di *retico*, ed è la vetta del Prasanto 1250, a deboli gradini per l'alternanza di marne e di calcari marnosi (è il blocchetto compreso tra le stecche di *Conchódon*-calcari rétici madrepórici, divergenti dal basso all'alto, ben visibile da Valmadrera). Molto franoso è il *gesso* carnico presso Limonta.

Le fasce più ripide, qualunque sia il tipo litologico affiorante e la struttura tettonica, sono quelle che guardano il lago. Vivissimo è ad esempio il contrasto, da Como alla Cavagnola, dove tutto è lias, tra la ripida e ripidissima costiera e le più calme sommità. E' ovvio pensare che ciò dipenda dall'azione demolitrice esercitata direttamente o indirettamente, dai ghiacciai quaternari lungo le sponde e per quasi tutto lo spessore del ghiacciaio.

Lungo il Lário comasco, ad ogni modo, la punta chiamata Poncetone, a sud di S. Giovanni di Bellágio, deve la sua aspra forma al subentrare della dolomia norica (strati immersi a nord) alle marne retiche di San Giovanni; così dicasi del passaggio dalle marne retiche dei blandi pendii di Villa (Casate) e da Sossana-Cendraro alle rupi sovrastanti il Crottino presso la Fornace di Calce in piena dolomia norica.

3. Le selle.

In tutto il territorio occupato dalle formazioni liassiche, solo con un preciso rilevamento geologico a grande scala sarà possibile vedere entro quali limiti fratture e litologia hanno influito sul

modellamento distinguendo quanto venne operato da acque correnti e quanto, invece, da azione meteorica generale; e questo valga anche e soprattutto per la localizzazione delle selle. Penso, ad esempio, che la Forcoletta (1236), che è l'ultima sella occidentale della costiera del San Primo, possa essere in rapporto con una frattura trasversale, che è forse seguita anche dalle due valli che scendono da essa in direzione opposta (Vallerna verso il Lario, Val di Gorla verso Erno). Così dicasi forse anche della sella 1330 tra il M. Preáola e il M. di Palanzo, dove per di più è possibile notare, poco sotto il Passo, verso il Piano di Nesso, dei caratteristici fenomeni di erosione carsica, la cui localizzazione è forse spiegabile con la presenza d'una faglia quale causa iniziale o concomitante, e su cui ha scritto recentemente il Dr. Agostini. Invece nei casi di presenza di fratture, faglie o rocce facilmente degradabili, comprese tra altre meno facili, in strati obliqui o verticali, la spiegazione è evidente, a meno che si voglia indagare,, ma con poca certezza di riuscita, quale dei due fatti — struttura o erosione — abbia avuto maggiore o specifica importanza. Alcune selle sono talmente lunghe che si possono considerare delle vallette suborizzontali; per esempio, le 3-4 vallette pianeggianti NE-SO sui 400-450 m che s'interpongono tra i lunghi dossi di Castelmarte, Gualdrea e Scióscia del blocco marginale che tiene separata la piana di Canzo dalla piana di Erba; alle quali vallette si può aggiungere la valle del Lago Segrino (380 m) e, in ultima analisi, anche la stretta di Caslino-Castelmarte passata dal Lambro (330 m), derivata dalla erosione fluviale lungo una sella sui 400 m che prima univa i territori dei due paesi che si fronteggiavano. Come anche le vallette pianeggianti sui 750-800 m, parallele, tra l'altro interessate da carsismo (doline), che separano lunghi costoni asimmetrici, e che interessano tutto l'altopiano-spartiacque in dolomia che va dal Passo del Ghisallo alle falde del Castel di Leves. Certamente l'erosione quaternaria, sia fluviale vera e propria sia dei torrenti subglaciali debbono aver avuto notevole importanza, ma, anche secondo Repossi e Vanni, per quanto riguarda l'altopiano di Castelmarte-Proserpio non è improbabile che questa erosione sia avvenuta in corrispondenza di fratture trasversali come, con qualche probabilità, può dimostrare la notevole asimmetria dei versanti in ciascuno dei lunghi dossi liassici.

Ma in generale le selle sono brevi, anche quelle nelle formazioni liassiche. In genere si può dire che lungo le linee di sommità

ad ogni affioramento di rocce molto erodibili comprese tra rocce compatte si sono formate depressioni, dalle forme più o meno blande. Vediamone un gruppo, naturalmente escludendo, come già si disse, quelle totalmente in lias; mi sia permesso ricordare che quasi tutte vennero già elencate dal Pracchi(1940) e da me(1969).

Sella 1190, tra il M. Cornizzolo (1241) e la sua anticima Pesura (1196): limite calc. marn. lias-dol. *Conch.*; obliqui.

Sella 1110 (Cúlmen di Cà Rotte), tra il M. Cornizzolo e il M. Rai (1259): limite marne retiche-dol. norica; obliqui.

Sella di Cà Rotte (1188) tra il M. Rai e il Prasanto (1251): limite marne retiche e calcari madreporici ret..

Due selle ai lati del Prasanto: al limite tra dol. *Conchodon* e calcari marnosi retici (in uno obliqui, nell'altro verticali).

La Colma (997), tra i Corni di Canzo (circa 1300) e il Prasanto: in corrispondenza longitudinale di arenarie marnose cretaciche disposte in sinclinale.

Sella di Moregge-Sambrosera (1110), tra i Corni di Canzo e il Morigallo (1276); in corrispondenza longitudinale di marne retiche comprese tra la dol. *Conchodon* (Corni) e la dolómia nórica (Morigallo).

Sella di Megna (659), totalmente in lias (frattura molto probabile).

Caval di Barni (850) e Piano di Crezzo (810), in marne retiche base Monte Colla, a contatto con dol. norica (Castel di Léves e ciglio Piano Crezzo sopra Onno); obliqui.

Ghisallo (749), in piena dolomia norica (ma al limite d'una spianata carsificata e interessata da 5-6 *polja* parallele, come si vedrà); culmine anticlinale.

Sella di C.na Barco (o C.na Dell'Acqua, 810), che mette in comunicazione Civenna con il T.te Spino (Perlo); in marne retiche compresse tra dol. norica del Piano Rancio e dol. *Conchodon* del Dosso Olivella sopra Civenna; obliqui.

Sella di Chévrio (585), in marne retiche comprese e compresse (con faglia) tra la dol. norica del Garnasca e la dol. *Conchodon* di Limontasca, obliqui.

Sella 1290 tra il Poncív (1456) e il M. Forcella, al limite tra dol. *Conchodon* (base Poncív) e calcari marnosi retici del M. Forcella, le cui ondulazioni corrispondono all'alternanza di calcari coralligeni, calcari marnosi e marne; obliqui.

Lungo la costiera suborizzontale, diretta S-N, sui 1100 m che, a nord del San Primo va dall'Alpe delle Ville al M. Nuvolone, poichè si passa regolarmente dal lias alla dol. norica in strati obliqui immersi a sud, è ovvio che si abbia un'alternanza di dossi e selle: M. Fopa = lias; Quota 1076 = *Conchodon*; Ceppo del Mucchio = = Madreporico retico; sella del Roccolo 987 = marne retiche; M. Nuvolone = dol. nórica. Anzi la Valle che da Cusate sale al Roccolo e che dal Roccolo scende a Rovenza, è scavata al limite tra retico e norico in corrispondenza d'una faglia.

Spesso si trovano dei brevi pianori-terrazzi leggermente rialzati verso valle, tanto da sembrare degli accenni di sellette. Ne ricordo alcuni: la selletta alla Torre del Broncino (1075) tra l'Alpe Turati e il Bolettone (faglia?), la selletta del M. Panigàa (980, faglie), San Maurizio sopra Brunate (900); il Monte Piatto (620) sopra Torno, i 2 + 3 ripiani del M. Colmenacco (1150, 1100, 1000) sotto la Forcoletta di Erno, il M. Cappón (700) sopra Nesso, la C.na Pelo (600) sopra Brogno, l'Alpe di Carella (660) sopra Carella, la sella 600 della Villa Carolina sopra Maisano, e altre ancora, come la selletta sopra Magréglio in piena dolomia norica che separa il dosso 999 della Croce di Magreglio dal dosso 873 (faglia?). Sono sellette che vorrei collocare nel gruppo di quei terrazzi che si sono modificati in seguito; ma in causa di quale fenomeno? Carsismo? Faglie? Erosione normale? Sembra poi superfluo accennare alla depressione di Lóppia in piena sinclinale retica compresa tra il dosso norico della Punta di Bellagio (a nord) e il dosso egualmente norico del Garnasca (a sud).

4. - Alcuni tipici fatti morfologici.

Nel territorio, che stiamo esaminando, che morfologicamente si presenta molto più vario del territorio che lo fronteggia ad occidente (Generoso, Intelvi, Calbiga), vi sono alcuni tipici fatti morfologici su cui non è opportuno passare sopra. Uno di questi è l'*Altopiano di Pra Giorgio-Paraguai.* Chiamo con questo nome

tutto l'altopiano in dolomia norica che va dal Ghisallo al Castel di Léves e che coincide colla cerniera-culmine dell'anticlinale Castel di Léves-Piano Rancio diretta da SE a NO: banchi immersi a NE verso Civenna, immersi a SO verso Barni, suborizzontali in sommità (il motivo anticlinale è ben visibile soprattutto guardando la parete dal dosso 999 del Piano Rancio dalla C.na Paraguai). La superficie alta è sui 750-800 m. Da questa emergono almeno tre dossi rocciosi allungati da NE a SO e separati da lunghe superfici piane, qualcuna interessata da doline, somiglianti a piccole *pólja*. Penso che a determinare questa morfologia, simile anche come direzione delle vallette e dei dossi, ma più in piccolo, a quanto si è visto per l'altopiano di Castelmarte-Proserpio, sia intervenuta l'azione dei torrenti subglaciali e il carsismo. Naturalmente, anche qui non si hanno prove decisive, anche perchè la copertura di vegetazione e di morenico è tale da nascondere gran parte della struttura.

Il versante che guarda Barni comprende tre parti morfologicamente diverse: a ovest è l'altopiano che scende verso Barni molto frastagliato ma non ripido, tanto che la roccia non sempre è visibile; al centro sono 5-6 valloncelli asimmetrici d'interstrato, che ripidi scendono a sud, mostrando apertamente la struttura a banchi di dolomia immersi a SO; a oriente, separate dalla valle del Campránd, scende il versante occidentale del Castel di Léves che, almeno in alto, ripete le forme aspre della vicina zona centrale (e sulla cima rocciosa del Castel di Léves, oltre a morenico, 1-2 doline). Ma tutta questa anticlinale nórica offre aspetti fuori dal normale: spartiacque incerto, carsismo in pieno, modificazioni dovute a fiumi subglaciali, abbondanza di morenico. Anche il Piano Rancio (950 m), su cui si trova uno dei più belli e caratteristici massi erratici (la « Pietra Luna ») e, poco lontano, uno dei massi erratici tra i più grandiosi (« Sasso Lentina » d'un magnifico ghiandone), ha tutto l'aspetto d'un *polje* (e il termine italiano « piano » corrisponde al termine slavo *polje* = campo, piano), tra l'altro con la tipica sorgente carsica intermittente (o intercalare) del Lambro; e dello strano dosso 999 si potrebbe comprendere meglio la struttura e la morfologia nascosta se non fosse più che abbondantemente coperto da morenico, in cordoni e no, sia pure non dovunque. L'aspetto è d'una conca valliva che scende a SSE per confluire nel Lambro; ma mi pare che anche qui, come

per l'altopiano Paraguai-Pra Giorgio, si possa parlare di valli suborizzontali chiuse, tipo *polje*.

Altri piani, probabilmente carsici che furono o sono tuttora *pólja* sono: il triangolare *Piano della C.na Prada*, a 700 m, lateralmente bagnato dal T.te Spino, di cui forse un tempo rappresentava la normale via indipendente per scendere nella Val di Voglia e quindi nel Lario lecchese presso Limonta. Poi il *Piano del Tivano* e il *Piano di Nesso*, la cui forma odierna, che è dovuta certamente a sbarramento morenico, maschera una più antica forma di piano carsico, tradita anche oggi da doline e inghiottitoi situati ai margini, tra cui notevole e famoso è il Buco della Nicolina sul Pian del Tivano che, riapertosi, ha determinato un decorso naturale delle acque che hanno terrazzato il piano che, dopo lo sbarramento morenico, era divenuto un lago o una palude (visibili sabbie, argille e torba nelle sezioni dei terrazzi). Non so se altrettanto si possa dire del *Piano dei Monti di Erno* dove una risorgiva potrebbe essere anche una prova.

Ondulazioni di sommità del Monte Forcella (1300-1330). Il Monte Forcella divide le acque del T.te Spino da quelle del T.te Perlo. Si stacca dal Poncív in corrispondenza d'una sella di 1300 m, scavata a contatto della dolomia *Conchódon* (che è la base del Poncív) con una fascia di retico marnoso sottoposto. Il monte è costituito d'un imponente pacco di retico dei più diversi tipi litologici(marne, calcari madreporici, calcari marnosi, scisti) in strati immersi a sud. La sommità s'allunga verso nord per circa 600 metri ed è costituita d'una alternanza di dossetti e di sellette, in rapporto all'emergere obliquamente dei diversi tipi di roccia, altimetricamente comprese tra i 1300 e i 1330 m, quindi suborizzontale. Data la suborizzontalità della linea di sommità in opposizione all'obliquità degli strati, che per di più sono litologicamente vari, viene da pensare che si tratti di un resto di vecchia superficie matura molto antica, leggermente modificata in seguito anche dal carsismo di cui qui vi sono notevolissime tracce, soprattutto doline, tanto che il toponimo locale è *i culdér* che significa « le péntole ». Il pendio settentrionale della montagna scende poi verso nord, prima ripido (calcari madreporici), poi più lento (anche perchè subentra una certa tendenza all'immersione a nord (Pra Filippo), fin che si giunge ai soli 700 metri, o poco più, dei

dossetti (in retico) di Cernóbbio, di C.na Lumaca, ecc. emergenti prevalentemente dal piano di Prada, con abbondanti doline.

Costone Foppa-Múcchio-Nuvolone 1185-1094. Costone settentrionale della catena del San Primo; si stacca a 1200 m da un ripido costolone che scende dalla vetta del San Primo (1686), dominante l'Alpe delle Ville (sorgenti del T.te Perlo). E' costituito di tutta la serie stratigrafica che va dal Lias (innesto col San Primo fino al M. Fopa) alla dolómia norica del M. Nuvolone (1904), immersa a sud e poi verticale e subverticale, passando per il Conchodon (ripidissima la quota 1074 sul versante Lario e nei costoni, di per sè tutti molto ripidi che scendono dalla cresta occidentale del San Primo) e per tutta la serie del retico: aspra parete (verso il Lario) del Ceppo del Múcchio (1807) in compatto calcare probabilmente madreporico; depressioni alla quota 1007 con bei prati, e all'ampia depressa sella del Róccolo (937) in marne verticali presso il Róccolo dove esse vengono a contatto con l'erto Nuvolone in dolomia norica immersa a nord (quindi con faglia interposta). Dovunque abbondanza notevole di morenico e, in modo ben visibile, di erratici (gneiss, ghiandone, serizzo), il che spiega parzialmente sia l'aspetto pianeggiante delle verdi selle interposte tra l'una e l'altra emergenza, per riempimento, sia la loro fertilità.

Piano Rancio (970-974). Spazioso pianoro, dolcemente concavo, leggermente carsificato, in dolomia norica sottoposta ad ovest alle marne e ai calcari retici della Forcella, sbarrato a nord dal cordone morenico rissiano su cui poggia la « Pietra Luna ». Da una fessura monoclinale in roccia sgorga la sorgente del F. Lambro, chiamata normalmente Mena-resta perchè la portata varia periodicamente, oggi di poco (8-10 cm) e con breve periodo (4-5 ore), quindi sorgente intercalare. Alla stessa altezza emerge, a SE, il Castel di Léves (culmine anticlinale norica).

Croce o *Monte di Magreglio* 986-999. Piccolo, ma caratteristico dosso, in dolomia norica, leggermente allungato da NO a SE secondo la direzione dell'anticlinale Castel di Leves di cui occupa un tratto della cerniera (ben visibile dalla C. Paraguai sopra Magreglio) separato dalle falde del M. Poncív in retico dall'alta valletta del Lambro (poco a valle della sorgente Mena-resta), mentre gli strati di dolomia norica continuano a sud, in basso, fino quasi a Barni.

Dossi sopra Pra Filippo 926-922. Sono 2-3 dossi, separati da sellette quasi insignificanti, costituiti di retico, qui variamente piegati; carsificazione molto notevole (doline, ecc.).

Dossi di Civenna 880-850. E' una striscia di dossi diretta N-S, compresa fra il terrazzo di Civenna verso il Lario lecchese e il piano carsico di Lumaca-Prada a occidente, costituiti, quelli a nord di calcari selciosi liassici e quelli a sud anche di calcare rupestre *Conchodon;* meno aspri i primi dei secondi, ma in genere, salvo il margine meridionale, a gobbe lente separate da ampie depressioni pianeggianti. Strati tutti in forte prevalenza immersi a nord, anche se i calcari liassici si mostrano intensamente piegati e costituiscono una vera sinclinale rovesciata a Sud.

A questi si può aggiungere il dosso 878 sovrastante la Sella del Ghisallo verso il Piano Rancio.

IV. - I terrazzi.

Il problema dei terrazzi in riguardo al loro riconoscimento e, molto più, alla loro origine e alla loro datazione, è certamente molto impegnativo e lascia sempre molti dubbi. D'altronde qualunque scienza, qualunque ricerca lascia un margine più o meno largo di dubbio. Conviene quindi continuare nella speranza che qualcuno, più avveduto e sperimentato di me, possa giungere a soluzioni più convincenti. Io mi riferisco, naturalmente, in questo capitoletto solo a terrazzi in roccia e, con ogni probabilità, non dovuti a selettività o, almeno, a sola selettività. A questo proposito può sorgere il dubbio, quando trattasi di terrazzi situati ad altitudini inferiori all'altitudine massima raggiunta dai ghiacciai quaternari, che l'erosione glaciale, che è riuscita a scavare anche le profonde conche lacustri e ad allargare il fondo delle precedenti valli percorse dalle colate glaciali, possa essere riuscita anche ad eliminare ogni traccia (o gran parte) dei terrazzi prequaternari.

Intanto noi dobbiamo escludere da questo dubbio almeno quei terrazzi che per l'altitudine o per la posizione non vennero toccati da ghiacciai, locali o di lontana provenienza. A questo riguardo è opportuno premettere che nel nostro territorio solo il rilievo sopra i 1300-1000 e solo i pendii della catena marginale, dai 700 metri in su, non vennero interessati dalla imponente co-

lata valtellinese; e aggiungiamo che, purtroppo, ben diversamente da quanto accade ad occidente del Lario dove una valle prealpina tra il Generoso e il Bisbino, cioè la Val Bréggia (o Val di Múggio) nel quaternario non venne occupata da nessun ghiacciaio, nè locale nè di lontana provenienza (caso strano, anzi unico, nella Lombardia occidentale), tutte le valli e vallette del nostro territorio vennero penetrate da lingue glaciali (persino la valle del Prina, all'interno di Caslino, fino a 700 e più metri, e la Val Ravella fino a ben 850 metri). Per gli altri terrazzi che vennero interessati dalle glaciazioni quaternarie, esprimo il mio modesto parere, basato soprattutto su numerosissime osservazioni compiute nelle più diverse regioni attualmente ancora glacializzate, soprattutto Spitsberg, Scandinavia e Alpi. Una lingua glaciale, qualunque sia il modo di « lavorazione », scava e modella il solco in cui penetra; se dal solco ante-glaciale emerge un dosso, questo viene altimetricamente esagerato perchè l'erosione si è esercitata soprattutto nell'approfondimento ecc. dei solchi ai due lati (così si spiegano le isole dei laghi prealpini e le « verruche » emergenti dai fondi valle); se una lingua lambisce e tocca un versante interessato da deboli gradini, « lavora » sui singoli gradini, non eliminandone i ripiani, ma esagerandone le dimensioni. In ogni caso tende, quindi, secondo me, ad esagerare le forme ereditate da precedenti periodi in cui hanno lavorato i più diversi agenti. Quindi, anzichè eliminare i terrazzi ne hanno, al più, esagerate le dimensioni.

Quanto poi alla datazione, i dubbi che sorgono non so come possano essere risolti, e non solo qui, come dirò, ma anche dove è possibile istituire un certo collegamento-corrispondenza cronologica tra erosione-degradazione nella montagna e sedimentazione alla base.

Nella regione montuosa ad occidente del Lario (monti di Tremezzo-Generoso-Bisbino) la presenza di depositi fluviali conglomeratici e arenacei d'età oligocenica e miocenica, e di depositi argillosi marini pliocenici nella fascia collinosa pedemontana (Balerna, Cavallasca, ecc.) ha facilitato l'interpretazione cronologica dei sistemi montuosi e dei terrazzi là riscontrati, sia pur sempre come ipotesi. Di più, come già si disse, là abbiamo il felice esempio, l'unico nella Lombardia occidentale, di una valle prealpina che per la sua posizione non è mai stata interessata da ghiacciai, nè locali nè di provenienza alpina, favorevole quindi per uno studio di terrazzi non influenzati da attività glaciale. Nel caso nostro

si ebbero condizioni diverse. Assenza, per quello che si può riconoscere in superficie, di formazioni fluviali oligo-mioceniche (salvo nei dintorni di Como) e di formazioni marine plioceniche, occupazione glaciale per tutte le valli, sia pure non sopra i 1300-1000 m e solo sotto i 700 m per il versante meridionale della catena marginale da Tavernério a Suello.

Fig. 20. — Da sinistra: il « filo » in retico, sui 1100 m, che congiunge le falde sett.li del S. Primo al M. Nuvolone (in dolomia norica) deprimendosi al Roccolo (935). Sullo sfondo: monti di Tremezzo. In primo piano, il pendio (900 m) in retico, che scende al Piano di Prada (700), tenendo separati il T. Perlo dal confluente Spino.

Per altro verso, poi, queste ricostruzioni riescono in generale estremamente dubbie perchè sono fondate sopra ipotesi forse irresolvibili. 1) Quando è cominciata la degradazione delle montagne? Durante la loro costruzione strutturale o dopo? 2) Anche supponendo che vi sia stato un momento finale della definitiva costruzione complessiva, e pur supponendo di conoscerlo, come possiamo essere sicuri che non siano poi intervenuti movimenti *locali* che hanno eventualmente potuto mutare le forme preceden-

temente foggiate o addirittura eliminarle o cambiarne l'altitudine e l'inclinazione? Viene quindi il dubbio che queste ricostruzioni abbiano un fondamento troppo incerto perchè si debba occupare del tempo per la loro elaborazione. Ma così è la scienza. E spero che in seguito mi sarà possibile, con maggiori osservazioni, di altri e mie, tentare di risolvere qualcuno di questi problemi. Per ora, in queste pagine, mi limiterò ad elencare questi terrazzi (in roccia, probabilmente non da selettività) e di indicarli con un unico segno sulla cartina geomorfologica, con la quota relativa. Ritengo però conveniente elencare anche quelle superfici che si possono assimilare, per la cronologia, ai veri e propri terrazzi; prego di scusare qualche ripetizione.

I - *Triangolo settentrionale* (a nord del San Primo - Castel di Léves).

1) Il M. Forcella, lungo 600 m, compreso tra 1300 e 1331; si innesta alle falde del M. Poncív, diretto al nord, suborizzontale ma ondulato, tutto in marne e calcari retici immersi a sud. Tracce di morenico non più in su di 1300 m.

2) Il filone suborizzontale, ma alquanto ondulato, che dai 1100 sotto l'Alpe delle Ville, alle falde del San Primo, si dirige a nord per giungere al M. Nuvolone (1094), lungo 3 km. Le ondulazioni sono in rapporto prevalentemente con i tipi litologici affioranti, tutti immersi a sud: Fopa 1116 = calcare selcioso liassico, Dosso della Colmenetta 1074 = *Conchodon*, Ceppo del Múcchio = calcari retici, sella del Roccolo 937 = scisti retici, M. Nuvolone 1094 = dolomia norica. Il tutto abbondantemente cosparso di morenico.

3) Una serie lineare di dossi sugli 850 m, leggermente intaccati da deboli depressioni, di calcare liassico, dominanti Civenna da occidente, strutturalmente costituenti come una conca sinclinaloide sostenuta dal « canestro » di *Conchodon*.

4) L'insieme di terrazzi e ripiani di fondo valle sui 725-700 m della media Val Perlo-Spino (Rovenza, Gravedona, Seller).

5) Una linea di terrazzi e dossi sui 625-650 m che comprendono gli elementi di Civenna (in lias, ma con basamento di *Conchodon* suborizzontale), C.na Gorla, dossi di Limontasca e di Guello (in *Conchodon* subverticali), Makallè di Garnasca (in dolomia norica).

6) I ripiani sui 600 m di Brogno, Bégola e C.na Pelo, nella zona del Nuvolone, e della Capanna Elisa nella zona del Garnasca. Sotto i 600 m la superficie è punteggiata da piani e terrazzi ad altitudini diverse, ma quasi tutti talmente coperti di morenico per cui non è possibile un loro riconoscimento genetico.

II - *Lungo il versante del Lario comasco e nelle maggiori valli confluenti.*

Ricordiamo almeno tre-quattro serie.

1) Al Colmenacco: tre piani in gradinata, orientati in discesa verso SO, più o meno abbondantemente carsificati: 1140, 1100, 1000 m. Siamo nei limiti della III serie di montagne.

2) Al Cappón: piano a 700, carsificato, con ai due lati due piani a 650 (Cappón di Val Nosè e Monti di Careno volti al Lário).

3) Al Monte Piatto: 635 m.

4) Da Torno a Como: 500 Monti di Cazzanore, 500 Monti di Sorto, 525 Monti di Capo Vico, 490 Monti di Sopravilla.

5) Zona Brunate: 1050 (M. Astelè), 1025 (sopra Croce Ardona), 900 S. Maurízio. Anche qui siamo nella III serie di montagne. Poi a Brunate p.d.: piano alto a 640, piano basso a 575.

6) Val Nosè: i piani carsico-glaciali del Tivano, di Nesso e d'Erno sui 900 metri; il piano d'Erta a 810; i piani dei villaggi di Zélbio e di Erno sui 725 m; il piano di Gorla 650 e il piano di Cappón a 650; Piadera a 480 m.

7) Val Faggeto: i piani dei villaggi di Palanzo e di Cassino-Bicogno a 650 m; la C.na delle Perle a 640; i piani, sospesi per soli 250 m sul Lário, di S. Alessandro, Lemna, e Molina, sui 400-450 m.

III - *Valle del Lambro* dalle sorgenti al piano di Canzo-Asso.

Oltre a

I sistema di monti = M. Poncív 1400.

II sistema di monti = gran parte di quelli ad occidente, da sotto i 1400 m a 1200.

III sistema di monti = altri, più vicini 1200-900.

Possiamo ora esaminare i terrazzi:

1) Penso che si possa considerare come vero terrazzo più elevato, tra quelli interni, il Piano Ráncio sui 950 m.

2) Più sotto, l'altopiano di Pra Giorgio - C.na Paraguái, sui 750-800 m, ma che con i suoi monticoli, di cui s'è detto sopra, si eleva anche oltre gli 800 m; a questo possiamo unire, come altimetria. il Piano di Crezzo e il Caval di Barni, pure sugli 800 m, i quali troverebbero la loro prosecuzione allo sbocco, con l'Alpe Carella 650-600. con il Monte Scióscia 670 e, in Val Caslino i 730 del dosso sopra l'Alpe Prina.

3) Ancora più sotto la Conca di Barni (640) il fondo della conca di Lasnigo (520), i bassi terrazzi che guardano dall'alto Asso. dell'Osteria della Trinità a 500, ecc. e, allo sbocco, l'altopiano di Castelmarte 450 e il piano di Caslino a 425 m.

4) Da ultimo, la Piana di Asso-Canzo 400.

IV - *Nella Val Brona.*

Oltre alla catena montuosa dei Corni facente parte della II serie di monti (1300-1150) e al gruppo Oriolo-Megna facente parte della III serie di monti (1150-1000) troviamo:

sul versante destro:	*sul versante di sinistra*:
1. a 730 il piano dell'Alpe di Monte a 728 il dosso del Tüf sopra Maisano a 720 il Dosso Deo sopra Pagnano	a 725 l'Alpe di Oneda
2. A 600 il dosso della Villa Carolina	a 600 il piano del Ceppo (5) della Forca

che tendono ai due dossi elaborati che sovrastano lo sbocco della Valbrona sulla piana di Asso-Canzo. Poi il fondovaile 500 di Osigo che oggi scende ai 446 m dove si forma una stretta gola chiamata

(5) *Ceppo* in Lombardia, parlando di rocce, ha sempre il significato di roccia compatta e magari rugosa; ma, naturalmente il tipo litologico cui viene attribuito il termine di ceppo varia secondo le località in corrispondenza della presenza d'un determinato tipo. Così a Paderno d'Adda si parla di *ceppo* per indicare il conglomerato quaternario affiorante sulle pareti e sul fondo della gola abduana; a Erba, per indicare la maiolica e il lias; così a Canzo.

Val Lavategna (significa: *lava la tegna*, cioè lava il capo per togliere una malattia simile alla scábia, in dialetto chiamata *tègna*), chiamata ufficialmente Vallategna, valletta le cui acque, dopo la rapida della piccola goia, precipitano per 25 metri sul piano di Asso.

Fig. 21. — La sella-terrazzo-dossetto (1) del I Alpe di Val Ravella, con lo sfondo del Prasanto (2) e del Ceppo dell'Angua (3) in dolomia *Conchodon* (*Achermann*).

V - *Nella valle Ravella*, oltre alle catene del Cornizzólo e dei Corni facenti parte del II sistema di monti 1300-1150 e il terrazzo a 1025 m dell'Alpetto (in Val San Miro), vi è il fondo aperto e lento della valle che dagli 850 m del III° Alpe scendeva ai 730 del dosso piano del I Alpe, mentre oggi taglia sempre più ripidi versanti per scendere da ulitmo in una stretta gola, da San Miro al Gaiúm per raggiungere la piana di Canzo tenendosi sempre a sud della bassa costiera di maiolica, emergente dal piano, che tiene separato per qualche chilometro il T. Ravella dal T.te Lambro.

VI - *Nella valle di Caglio*, oltre alle cime che dalla Colma del Bosco vanno quasi al M. Bul, facenti parte del II sistema di monti, alle cimette dominanti le due sponde della valle-anfiteatro, facenti parte del III sistema di monti e al gruppo Bul-Palanzone, facente parte del I sistema, si osservano molti terrazzi, tuttavia difficilmente interpretabili per l'origine, data l'enorme abbondanza di materiale morenico.

Forse il piano di Cáglio a 800 m e corrispondentemente il dosso di Sormano (800 m) che trovano la prosecuzione a monte rispettivamente nei piani terrazzati a 840-870 m di Campoè e della Roncaglia.

Più sotto i due piani di Rezzago e di Brazzova sui 650 m.

Subentrano poi quelli sui 500-550 m, forse collegabili oramai a quelli opposti sotto Pagnano.

VII - *Valle di Caslino* (o Val Prina - Valle Lunga). Oltre alle montagne che la circondano e che fanno parte della serie II e III, anche del I col Palanzone, non si notano particolari terrazzi se non il ripiano a 725-700 del dosso sopra l'Alpe del Prina e il terrazzo dello sbocco a 430 m su cui poggia Caslino, corrispondente a quello opposto dell'Altopiano di Castelmarte-Proserpio a 450.

VII - *Lungo la sponda del Lario Lecchese*. Oltre alla serie di dossi sugli 850 m sopra Civenna, forse, almeno indirettamente, collegabile con l'altopiano di Prà Giorgio (800 m), e oltre ai piani del Caval di Barni e di Crezzo, probabilmente del Pliocene inferiore, sono da ricordare: il terrazzo di Civenna sui 650 m, scendente a nord, e il terrazzo-ciglio sospeso di Valbrona sui 500 m. Non saprei come collegare i ripiani che si rinvengono scendendo da Maisano al Lario, anche perchè mi sembrano in generale derivati da selettività litologica (p. es. S. Giorgio in dolomia *Conchodon*; il piano sopra Caprante sostenuto da dolomia *Conchodon*, come in Val San Pietro sopra Civate il ripiano di San Benedetto a 700 è forse dipendente da una base di dolomia principale.

IX - *Ai piedi della catena marginale*. Dei bassi terrazzi sui 450-350 m vedremo alla fine delle nostre considerazioni. Ben poco v'è da dire degli altri, perchè quello sui 900-950 m che a lembi fa da alta balconata alla catena marginale, è ovvio pensare che

sia stato determinato dalla presenza della sinclinale-faglie che separano il tronco occidentale della catena marginale dalla sovrapposta anticlinale del Bolettone.

L'altopiano di Castelmarte sui 400-450 si collega, come vedremo, agli altipiani ad altitudini simili, o poco più, che si osservano alle falde del Resegone e del M. Barro, forse la stessa cosa si può dire delle ondulazioni sopra Civate, effettivamente più basse, sui 350 m.

Invece notevoli: la presenza del Piano di S. Tommaso a 580 m, sopra Valmadrera, tuttavia parzialmente spiegabile con la presenza di retico marnoso sovrapposto a dolomia norica; i piani sui 600 m presso l'Alpe Carella, uniformemente in pieno lias, di cui si è detto a proposito dello sbocco della Valle del Lambro, e le sellette, poco sopra, che isolano due bassi dossetti (in roccia). Al più si potrebbe accennare a S. Benedetto, nella valle di Civate, a 630 m, forse collegabile al vicino piano degli erratici, e questi due sì probabilmente ciclici, anche se il basamento del primo è di dolomia norica.

Vorrei ora tentare una classificazione cronologica della serie di monti e terrazzi, almeno per il versante Lambro, cioè quello meridionale.

Mi sembra, però, che prima bisognerebbe tentare di risolvere due problemi che interessano gli estremi della Valle del Lambro, cioè la zona di Magréglio e quella di Castelmarte.

Quanto alla prima, è impressionante il vuoto di testata che esiste tra le catene Morigallo-Corni, alta sui 1300 m, e la catena del Poncív-Palanzone compresa tra gli oltre 1400 m agli estremi e i 1300-1200 della serie di dossi che legano questi estremi; vuoto che se non è ancora tale poco a nord di Asso, dove le cime sui 1000 m appartengono al III sistema, diventa sempre maggiore andando a nord fin che si arriva agli 830-750 m dello spartiacque rappresentato dalla turbata dorsale che dal Ghisallo va alle falde del basso Castél di Leves. Sembra cioè di vedere uno spazio di 9 km attraverso il quale passava una fiumana o una serie di fiumi provenienti dal nord-est, cioè dalla Grigna settentrionale, fiumi che riuscivano in seguito a scavare ciascuno un proprio solco le cui tracce sono ancor oggi visibili (come già in parte si disse) nei solchi, tutti ancora diretti da NE a SO, che sono: quello, appena ora accennato, di Prà Giorgio-Castel di Leves, quello del Camp

Rond e poi quelli oramai noti di Crezzo (Lambretto), della Valbrona e, se vogliamo arrivare all'estremo sud, di Valmadrera (proveniente dalla Valsássina).

Se tutto ciò fosse esatto, si dovrebbe concludere:

I - che fino a tutto il Pliocene inferiore la Valle del Lambro aveva le sue origini in una terra a NE della nostra, quindi che fino ad allora esisteva una terra che univa il nostro triangolo alle Grigne e che, se avvenne lo sprofondamento di quella fascia di terra da cui doveva poi derivare, sia pure indirettamente, il ramo lecchese del Lário, doveva perdurare, sia pure ad altitudini sempre inferiori rispetto ai due versanti laterali, per tutto il Pliocene o addirittura fino al Villafranchiano, perchè solo col Quaternario antico hanno inizio i rapporti di sedimentazione tra la Valle del Lário lecchese e la fascia pedemontana e collinosa corrispondente, come ci mostrano le sezioni dell'Adda in corrispondenza di Paderno d'Adda;

II - che il ilvello dello sbocco dei fiumi pliocenici del nostro territorio era con ogni probabilità sui 400-500 metri attuali come sembrano dimostrare i ripiani che a quest'altezza si notano alle falde del Resegone e del M. Barro, in qualunque tipo di roccia non in strati orizzontali.

Qualora dunque si volesse proprio costringere la datazione dei sistemi montuosi e dei terrazzi ciclici, si potrebbe forse arrivare a questa conclusione:

I Sistema montuoso	= Oligocene superiore?
II Sistema montuoso	= Oligocene superiore?
III Sistema montuoso	= Miocene inferiore
Terrazzo più elevato: dagli 800 del Ghisallo-Crezzo ai 600 dell'Alpe Carella (e 730 degli altri terrazzi di Val Brona, 800 di Val Caglio, 130 di Val Ravella)	= Pliocene inferiore
Terrazzo medio: dai 500 sotto Pagnona ai 450 di Castelmarte (e 500 dei gradini di sbocco di sospensione verso il Lario lecchese, della Valbrona, della Val di Caglio da Val Ravella al Gaiúm, e di Caslino	= Pliocene superiore

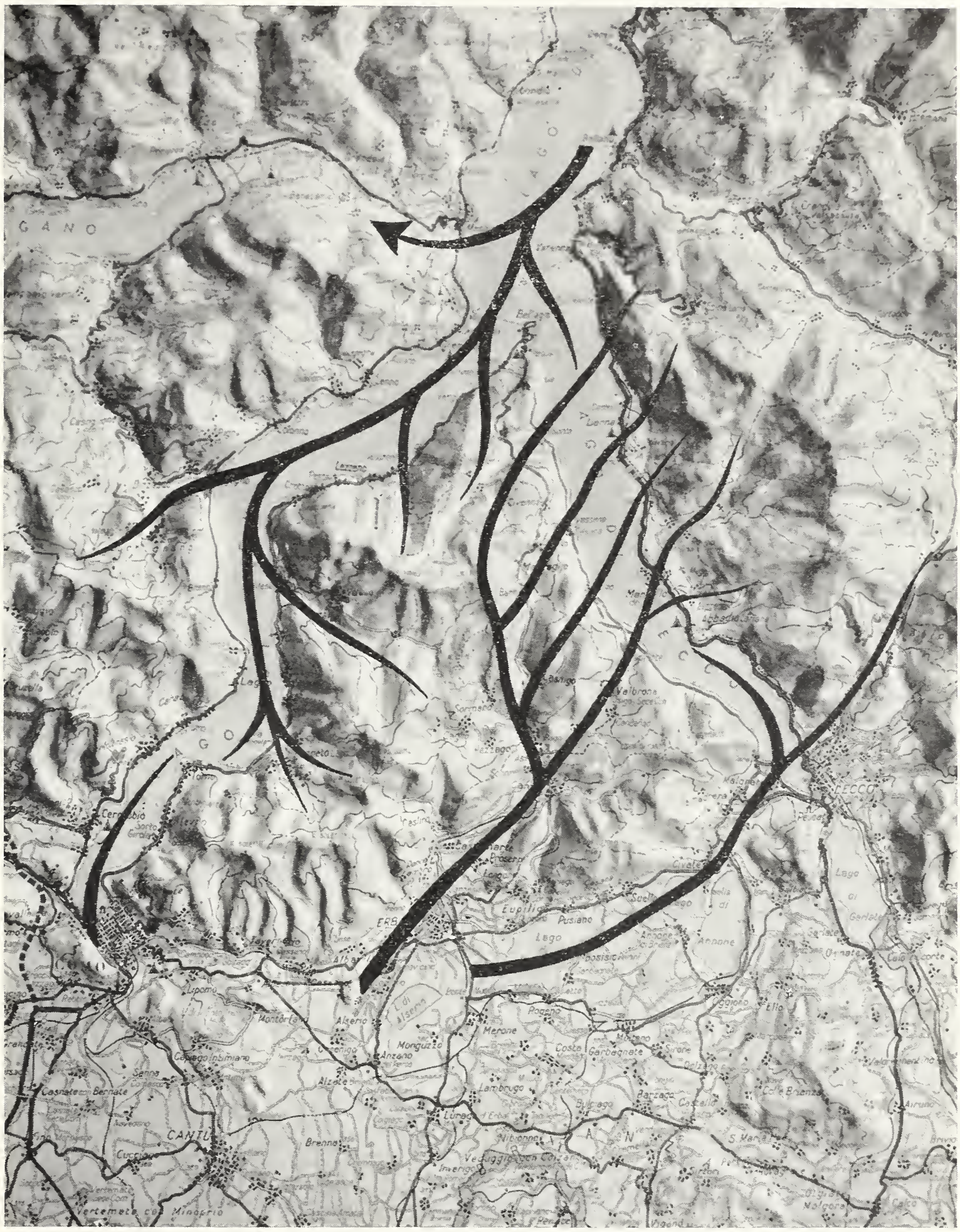


Fig. 22. — Come doveva presentarsi l'idrografia del nostro territorio prima del Pliocene superiore, secondo Staub (con modifiche). Argomenti positivi: le depressioni orientali di valli dirette da NE a SO e troncato-sospese sul Lario lecchese; i terrazzi alti della Val Menaggio verso il Ceresio. Argomento forse negativo, per il Lario Comasco, la presenza di conglomerati oligo-miocenici di composizione alpina anche a SE di Como.

Fondi valle attuali (compreso il fondo terrazzato della Valle del Lambro = Quaternario.

Naturalmente, ripeto, è un tentativo.

Un altro problema riguarda *l'altitudine della linea pedemontana da Como a Lecco.* Dai 200 metri di Como, salendo insieme col Tte Cósia si giunge ai 425 metri circa di Tavernério inferiore dove il Cosia penetra nella montagna tagliando un imponente deposito di conglomerato quaternario, forse sincronizzabile col tipico « ceppo dell'Adda », coperto di morenico. La linea ora segue le basse falde della catena marginale, mette a contatto le rocce dell'infrastruttura con il quaternario alluvionale e morenico della collina, e si mantiene sui 425-450 m fin quasi a Erba. Qui la linea di contatto devia un po' a NE, scende ai 300 m di Mazzónio (diluvium recente e alluvium), devia verso SE girando alle falde dell'altopiano di Castelmarte e, con Pusiano, si dirige verso NE per giungere così a Parè sul Lago di Lecco, conservando un'altitudine che va dai 260 ai 200 m. Quindi alle falde della catena del Bolettone, il limite è a 425-450 m., ed è qui che comincia l'alta pianura; mentre da Erba a Lecco, il limite si aggira sui 250 m, e qui si ha la fascia dei laghetti pedemontani (Alsério, Pusiano, Annone, Oggiono). La causa fondamentale è da ricercare nel diverso sviluppo dei ghiacciai quaternari: la fronte comasca si è fermata a Cassano-Albese (e quindi da Como ad Albese si ha la salita della *Zungebecken,* invece la fronte vallassinese si è fermata lateralmente ad Albavilla, lasciando quasi intatta la fascia quaternaria tra Cassano e Albavilla (e quindi vi è la conservazione dell'altitudine 425 tra Cassano e Albavilla e, invece, la discesa dai 425 ai 300 da Albavilla alla piana di Erba).

Ad oriente di Erba si ha l'unione delle lingue estreme delle due colate (Valassína e Lário lecchese), quindi imponente attività di erosione della *Zungebecken* (pianura, conche lacustri). Quanto all'idrografia agli estremi, il Cósia che dalla sua direzione normale a sud devia verso ovest, e il Rio Torto, che è obbligato a dirigersi verso NE (proveniente dal L. di Oggiono), anzichè a sud, sono una conseguenza della morfologia impressa dall'azione modellatrice dei ghiacciai quaternari; solo il Lambro, al centro e l'Adda,

ad oriente, sono riusciti a tagliare la barriera di rocce prequaternarie e di alluvioni o morene quaternarie, forse perchè i loro torrenti glaciali hanno trovato migliori condizioni, soprattutto altimetriche, almeno in un primo tempo, per vincere la gara con tutti gli altri torrenti glaciali, per scavare un più profondo solco che mettesse in comunicazione idrografica l' interno della *Zungebecken* (solo conca o conca-lago) con la pianura; conche le quali, indipendentemente dal successivo riempimento idrico, sono una delle prove fondamentali della possibilità di escavazione da parte dei ghiacciai (con intervento o meno dell'attività crionivale alla fronte o ai lati del ghiaccio).

Altro piccolo problema: se nel nostro territorio le differenze altimetriche della linea pedemontana dipendono dalla occupazione o meno e dell'attività erosiva d'una fronte glaciale, bisognerebbe concludere che prima dell'ultima glaciazione (o almeno della rissiana, poichè da Sirtolo di Cassano a Villalbese si tratta, secondo i piani di rilevamento del Riva, di morene rissiane) anche tutta la fascia pedemontana da Erba a Parè è probabile che dovesse essere costituita di materiale quaternario e che raggiungesse l'altezza di almeno 400 m. Se così fosse, noi dovremmo trovare delle tracce di materiale quaternario antico e medio, fluviale e glaciale, alle falde della catena del Cornizzolo, sui 400 m. Ed è innegabile che di tracce ve ne sono, e non poi troppo scarse. Le località più caratteristiche al riguardo sono comprese tra le Cascine Pozzolo e Santa Maria della Neve, dove è possibile osservare un notevole spessore di alluvioni ben cementate, molto simili a quelle che si trovano sopra Albese a quasi 500 m (dove, anzi, è sorto un artigianato che utilizza questo materiale, simile al « ceppo di Paderno » per abbellimento roccioso di giardini), tra 400 e 500 metri, con una copertura notevole di morenico recente (non esiste più il piccolo lembo di conglomerato sotto San Calogero di Caslino, di cui ha scritto il Vanni nel 1927).

Forse in questo periodo anche il complicato terrazzo roccioso (dalla creta alla dolomia infraliassica) che da Civate sale a Scola e alla C.ma Ora, era coperta dallo stesso materiale.

E al pendio sottostante alla balconata 900 m della catena del Bolettone corrisponde, come intermezzo, l'altopiano di Castelmarte e, poi, ben separata dal solco del Lago Segrino, la catena del Cornizzólo-Rai.

V. - Le testimonianze del fenomeno glaciale quaternario.

Riassumo quanto venne già scritto dal Pracchi e da me.

Durante il quaternario il nostro territorio venne invaso dalla imponente fiumana glaciale derivata dalla confluenza delle due colate provenienti rispettivamente dalla Valtellina (Cevedale, Bernina, Disgrazia) e dalla Val di Chiavenna (monti della Valle Spluga e della Val Bregaglia), come è largamente testimoniata dagli imponenti e classici depositi morenici. Si hanno tracce di almeno tre invasioni glaciali, rispettivamente omologabili alle tre ultime tradizionali glaciazioni: Mindel, la più imponente, Riss, leggermente inferiore, Würm d'ancor minore estensione e potenza. In una montagna normalmente si osserva: in alto, del morenico sparso, probabilmente attribuibile al *Mindel*, morenico che mentre nella bassa fascia collinosa pedemontana o dell'alta pianura venne profondamente ferrettizzato, qui, a 900-1000 metri più in alto, andò soggetto ad una ferrettizzazione minima e, invece ad una notevole demolizione da parte delle acque, tanto da presentarsi spesso solo sotto forma di massi sparsi, talora di dimensioni molto notevoli. Ad un livello di poco inferiore si allungano dei cordoni morenici, generalmente solo mediocremente alterati; probabilmente rappresentano il *Riss*. Ancor più sotto si hanno quasi sempre, dei terrazzi costituiti di morenico o di fluvio-glaciale, di materiale generalmente fresco, cioè utilizzabile per costruzioni: siamo con molta probabilità nel *Würm*. Nel nostro territorio troviamo tracce notevoli di tutte e tre le forme, disposte altimetricamente come si disse.

La emergenza del triangolo lariano determinava una prima grande biforcazione della colata diretta al sud in due colate distinte: comasca a occidente, lecchese ad oriente; ma 7-8 Km a sud della Punta di Bellagio il rilievo che ad occidente raggiunge col San Primo i 1686 m, ad oriente non solo si abbassa ai 750-800 metri del Ghisallo e dintorni, ma, ancor più scendendo a sud, il rilievo è interessato da ben tre aperture depresse, collegate a valli che scendono nella Vallassína: 860 il Caval di Barni sopra Barni, 800 il Piano di Crezzo sopra Lasnigo, 490 la sella della Val Brona che scende a Asso. Come ipotesi si può supporre che l'altitudine di questi elementi risalga al primo quaternario, cioè

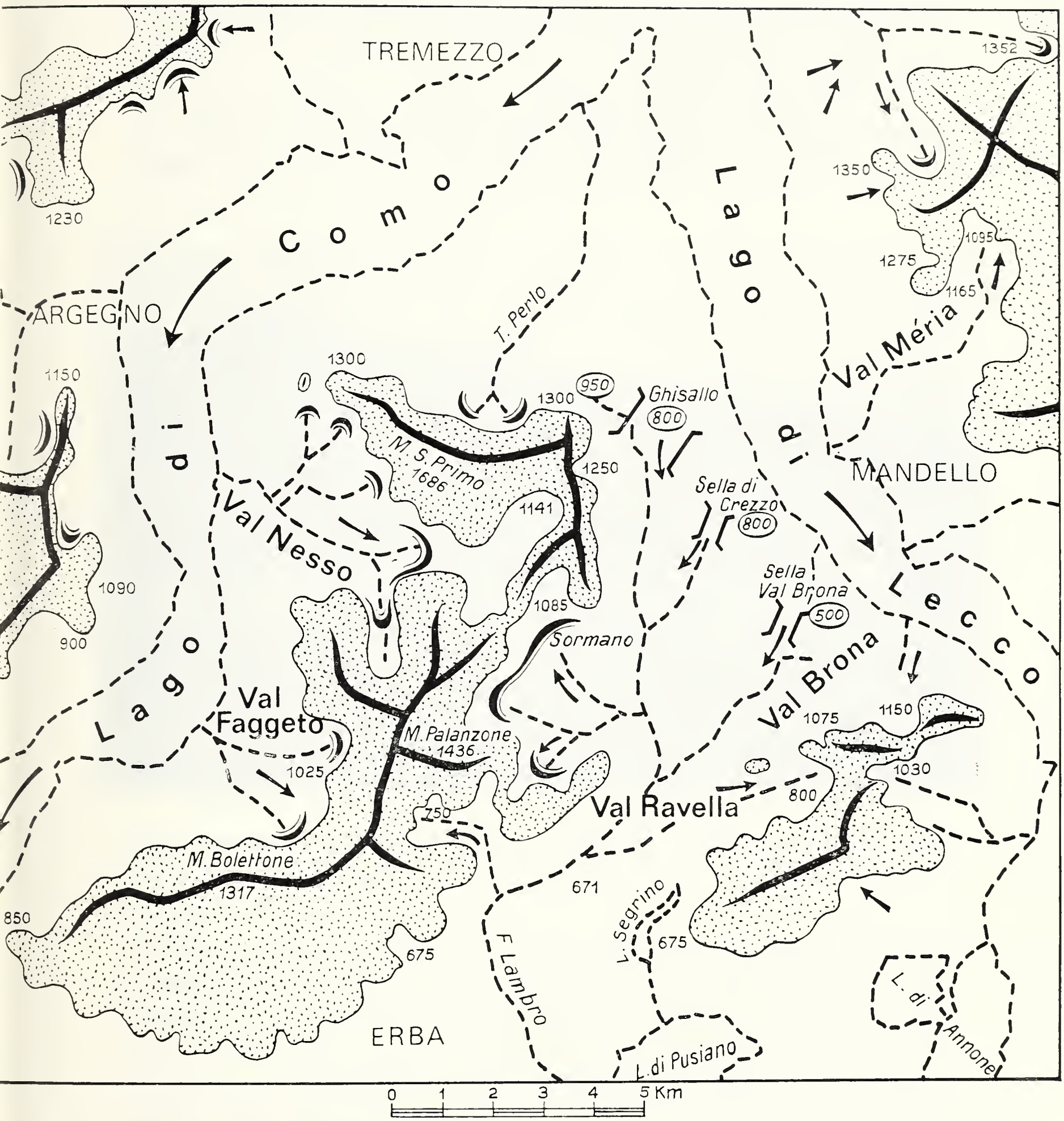


Fig. 23. — Il limite alto del morenico sparso e dei cordoni morenici nel Triangolo Lariano. Le quote lungo la linea limite sono quelle del morenico sparso (probabilmente Mindel), gli archetti rappresentano i cordoni morenici più alti e più caratteristici (Riss); i numeri entro circoletto sono le quote delle selle attraverso cui dalla colata lecchese sono penetrate nella Vallassina le lingue glaciali nel würmiano (prima, naturalmente, le superavano anche di molto).

che i ghiacciai mindeliani abbiano trovato, giungendo alla metà del nostro triangolo le stesse altitudini di oggi, salvo naturalmente, piccole variazioni.

Ora, durante la fase di acme del periodo Mindeliano tutto il rilievo che va dal Ghisallo alla Valbrona, tutto ora coperto dal ghiacciaio (sui monti Oriolo e Megna vi è morenico); ma anche

Fig. 24. — Conglomerati poligenici, sottostanti a morene würmiane, nel vallone di Piazza, a 450 m, sopra Pusiano.

durante la fase d'acme del periodo rissiano, dalle quattro depressioni viste certamente entravano, provenienti dalla colata lecchese, delle lingue che riuscivano a saldarsi sul fondo della Vallassína, superare lo sbarramento dello Scióscia-Castelmarte(o almeno delle sue valli interposte) e quindi raggiungere il pedemonte e costruire le morene più esterne non ferrettizzate dell'Anfiteatro della Brianza (Casatenovo ecc.); durante la fase d'acme Würmiana, due colate riuscivano forse ancora a penetrare dal Caval di Barni e da Crezzo (800 m), ma certamente ancora dal Ghisallo (750) e, soprattutto, dalla sella di Valbrona (500 m). Nelle fasi minori,

invece, da queste selle non riusciva a penetrare nessuna lingua e, soprattutto, durante l'abbassamento si determinava una netta separazione del ghiaccio che era disceso in Vallassína da quello ancora partecipe della colata lecchese, donde la formazione di ghiaccio morto nella Vallassina (della cui attività non saprei quali tracce ritrovare, salvo qualche piccolo deposito lacustre, per esempio presso il Máglio sopra Asso).

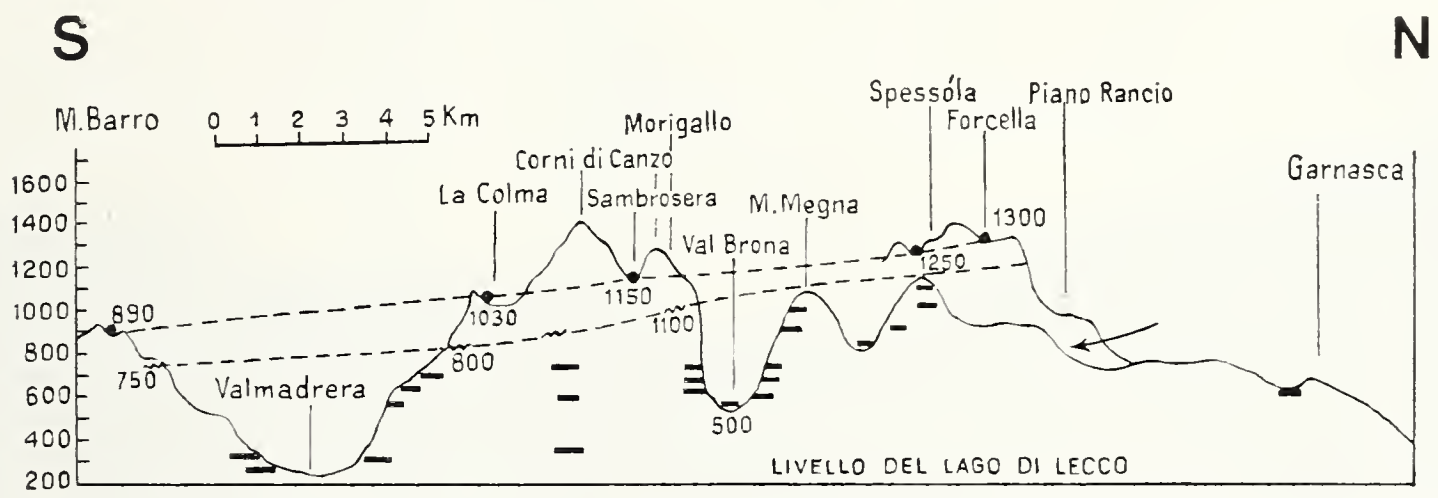


Fig. 25. — La discesa delle diverse fasce moreniche dalla Forcella al M. Barro. La linea più alta è quella del morenico sparso (presumibilmente Mindel), quella immediatamente sotto è quella del morenico in bei cordoni (probabilmente Riss); gli altri sono i terrazzi morenici. Il Passo di Sambrosera è detto pure Passo di Moregge (sono i nomi di due valli opposte).

Quanto, dunque, riguarda il periodo mindeliano (o del morenico sparso più elevato) indico i seguenti punti fondamentali: 1300 (o qualche metro sotto) alla sella del M. Forcella (sopra l'Alpe del Borgo). E' da questa sella, o meglio, dal costone che sale al Poncív (1453) che aveva inizio la separazione delle due colate. Dopo di che abbiamo, per la colata comasca, quasi 1300 sopra la Forcoletta dell'Alpe Erno e poi, sempre più in basso, fino ai 1135 della Colma del Tivano (= Colma del Piano) ai 1000 m della Croce d'Ardona e agli 850 poco sotto S. Maurizio, oramai dominante il pedemonte; per la colata lecchese, 1250 per l'Alpe Spessolá e, anche qui, sempre più in basso, fino ai 1100 della sella di Moregge-Sambrosera (tra i Corni di Canzo e il Morigallo) e ai 1000 della Colma di Val Ravella-Valmadrera; valori di poco inferiori per il complesso interno della Vallassína, certamente un po' più

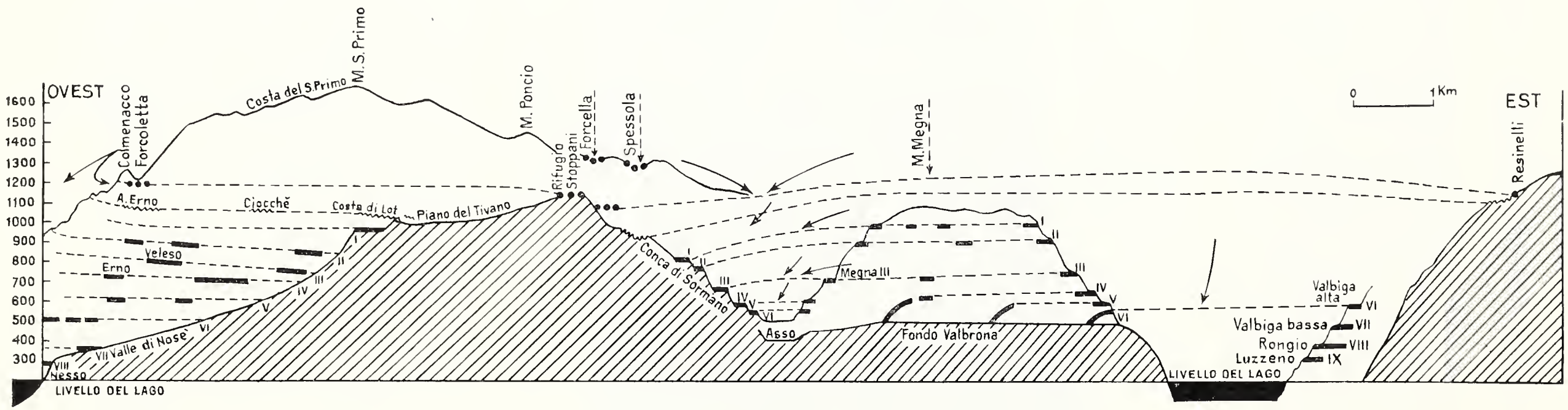


Fig. 26. — Il morenico nel Triangolo Lariano dal Colmenacco alla Forcella (e ai Resinelli). I punti indicano il morenico più elevato, sui 1300 m (Mindel?); le linee ondulate, i cordoni morenici sui 950 m (Riss); i rettangoli neri, i terrazzi morenici (tutto Würm?) (da *Pracchi-Nangeroni*).

bassi di quelli della colata comasca: la differenza è ben visibile alla Colma del Piano dove, come dimostra la posizione del morenico sparso sulla Colma e nella sottostante conca di Caglio-Sormano, la fronte comasca si affacciava sulla sottostante conca di Caglio-Sormano; ma questa era coperta di ghiaccio solo fino a

Fig. 27. — Il cordone morenico del Pian del Tivano, visto dall'interno del Piano. Sbarrando un precedente piano carsico, il cordone ha determinato la formazione di una palude i cui sedimenti di colmataggio vennero poi terrazzati dalle acque del torrente, richiamate dalla riapertura naturale della grotta-inghiottitoio, chiamato Buco della Nicolina (950 m).

50 metri sotto la Colma, dimostrando così una mancata anastomosi.

Più importanti, almeno morfologicamente, sono invece le cerchie moreniche rissiane. Qui la separazione delle due colate è data dalla base del M. Forcella. Le cerchie moreniche si sono talvolta fermate su piani carsici precedentemente formati, determinando in ogni caso sbarramenti di acque, parziale colmataggio con detriti e con vegetazione, mai oramai spesso anche ripresa del car-

sismo (doline, ecc.). Dirò poi che generalmente si tratta di due cordoni semicircolari in gradinata. Per la colata comasca ricordo: Alpe Picét 1210 nell'alta val Perlo; poi i Monti di Erno e altri fino al Pian del Tivano e al Pian di Nesso sui 1000 m; poi all'Alpe di Lemna sui 900 m; e, finalmente presso Brunate a 750 m. Per la

Fig. 28. — Sezione del cordone morenico del Dosso (Riss) al Pian del Tivano. Notevole il disgregamento sferoidale dell'arenaria al centro e lo sgretolamento del granito a destra, con il risalto della vena aplitica.

colata lecchese e soprattutto per il complesso della Vallassina si ha il sistema morenico di Buttafava che sbarra a nord il Piano Rancio a 980 m sul cui ciglio si trova l'erratico « Pietra Luna di Bellagio »; l' imponente anfiteatro di Caglio e Sormano sui 900-800 m, la penetrazione di una lingua nella Val Ravella fino al II Alpe (800 m) e la penetrazione nella Valle di Caslino fino all'Alpe del Prina (600 m); poi le belle morene della Conca di Crezzo 800 m che rappresentano tuttavia un deposito d'un Riss non d'acme (Riss II? forse un Würm?). Quanto ai terrazzi, è estremamente difficile calcolarne il numero perchè i versanti che scendono al

lago sono generalmente così ripidi che si può supporre un frazionamento del materiale sia durante sia dopo il deposito. Ad ogni modo ricordo l'accuratissimo lavoro del Pracchi che ha potuto distinguere una decina di terrazzi morenici. Conclusione importantissima è poi questa: che il collegamento dei depositi dello stesso tipo dimostrano, in linea generale, una lenta discesa dalla zona

Fig. 29. — La « Pietra Pendula », blocco di ghiandone poggiante su di uno spuntone del calcare (liassico) in posto. Certamente l'uomo ha contribuito a restringere la base calcarea di sostegno, in modo da far figurare meglio il blocco granitico che, nonostante il nome, è molto stabile. Siamo sul Monte Piatto, sopra Torno, a 655 m.

di biforcazione alle tre zone di sbocco, come d'altronde risulta dai valori espressi sopra. Ciò significa che dall'inizio del glaciale ad oggi, e cioè si potrebbe forse dire, dall'inizio del quaternario ad oggi vi possono essere stati dei movimenti di masse (la conferma è basata sull'esame dei sedimenti fluviali osservati lungo il Ticino, l'Olona, il Lambro e l'Adda), forse mai. però, dei movimenti di particolarissimi settori e soprattutto, mai sollevamenti tettonici delle masse montuose nelle zone di sbocco rispetto ad ab-

bassamenti della zona del centro lago, come parzialmente proponeva Heim per dimostrare un'origine tettonica dei laghi prealpini. Ma qui entriamo in un altro argomento per il quale sto preparando del materiale.

Una più minuziosa ricerca sul quaternario e sul postglaciale nella Valle del Lambro potrebbe portare un notevole contributo

Fig. 30. — Il Sasso di Pra Dalco, notevole trovante di ghiandone presso il Piano Rancio a quasi 900 m.

sulle modalità e sulle conseguenze dell'abbandono di ghiaccio morto nella Valle del Lambro quando, con l'abbassarsi della superficie della imponente colata lecchese, questa non riuscì più a penetrare nel solco della Vallassína nè dal Ghisallo nè dal Caval di Barni nè dal Piano di Crezzo. Come già si disse, deve essere quindi rimasta una massa imponente di ghiaccio morto, forse separato anche dalla sua fronte, che ancora giungeva nella Brianza occidentale, dall'emergenza dell'altopiano di Castelmarte-Proserpio, con tutte le conseguenze che ne poterono derivare.

Non sarà poi inopportuno, a proposito di morenico, ricordare tre fatti di una certa importanza. Nel 1948-49 ho voluto stendere un elenco-catalogo dei massi erratici più notevoli sotto l'aspetto della imponenza, della litologia e della posizione, distribuiti sulle Prealpi e nell'alta pianura-collina dal Verbano al Lario. In tutto

Fg. 31. — La « Pietra Lentina », a circa 940 m, presso il Piano Rancio; gigantesco trovante di ghiandone della Val Masino. La superficie, largamente ondulata, è interessata da « scodelle » naturali, interpretate dai montanari del luogo come impronte di palle infuocate, con le quali giocavano i demoni. E' un vero peccato che molti nostri montanari ancor oggi prestino più fede a queste fantastiche leggende, che alla realtà della lenta ma inesorabile azione dell'acqua e dell'aria; come ritengono più vere, a proposito dei « trovanti », le storie che parlano di bombe vulcaniche o di altari druidici, anzichè di ghiacciai che dalla Valtellina giungevano fino a Lesmo.

questo territorio ne ho rinvenuti circa 400, oltre a una trentina di massi-avello e credo d'averne dimenticati pochissimi, mentre si può essere certi che ai primi del nostro secolo erano in ben maggior numero. Di questi 400, sono « ufficialmente » protetti trenta. Sui monti del nostro triangolo ve ne sono circa 150, alcuni dei quali sono famosi come: la Pietra Péndula sul Monte Piatto sopra

Torno, la Pietra Luna di Bellágio sul ciglio settentrionale del Piano Ráncio, il Sasso di Preguda (= la Pietra acuta) sopra Valmadrera su cui Stoppani ha composto un interessante poemetto (in « Asteroidi »), ecc.

Esiste una linea sui 600 metri sui cui si trova una notevole quantità di erratici, alcuni grandiosi e in posizione tipica: è il

Fig. 32. — Il « Sasso di Preguda » a Sant' Isidoro sui pendii del M. Morigallo, a 645 m. Sullo sfondo il dolomitico (ladinico) Coltignone-S. Martino. E' di ghiandone: sulla faccia vi è una lapide che ricorda Stoppani, autore di un poemetto su questo « trovante » (preguda = pietra acuta).

sentiero che da Brunate va al Monte Piatto tenendosi sempre sui 600 metri e che passa per molti villaggi temporanei sui prati, dominante il basso Lário comasco; ed è un sentiero meritevole di essere percorso perchè dà modo di vedere altri interessanti fenomeni di struttura e di morfologia e di geografia umana.

Di tutto ciò (ogni masso erartico è schedato e ha un numero) tratta un volumetto pubblicato dal CAI Milano nel 1949 e scritto da Mauro e da me.

L'altopiano carsico-glaciale Ghisallo-Castel di Leves, in corrispondenza dell'anticlinale in dolomia norica, visto dal Piano Rancio. Sullo sfondo, al di là del Lario lecchese, da sinistra: la Grigna sett.le, la Grigna merid.le ed il Piano dei Resinelli, con tracce del Resegone all'estrema destra (*Perin*).

I dossi tondeggianti della catena Bolettone, in cerniera anticlinale Lias. Siamo a circa 1200 m (sistema II delle montagne) (*Agostini*).

O E

Il Cornizzolo e parte della catena marginale lungo l'anticlinale marginale. Le formazioni in basso sono subverticali, in alto obliquanti, e salienti da ovest ad est, dal cretacico superiore al *Conchodon* (sommità), al retico (sella), alla dolomia norica (estrema destra). Dai pressi di Suello.

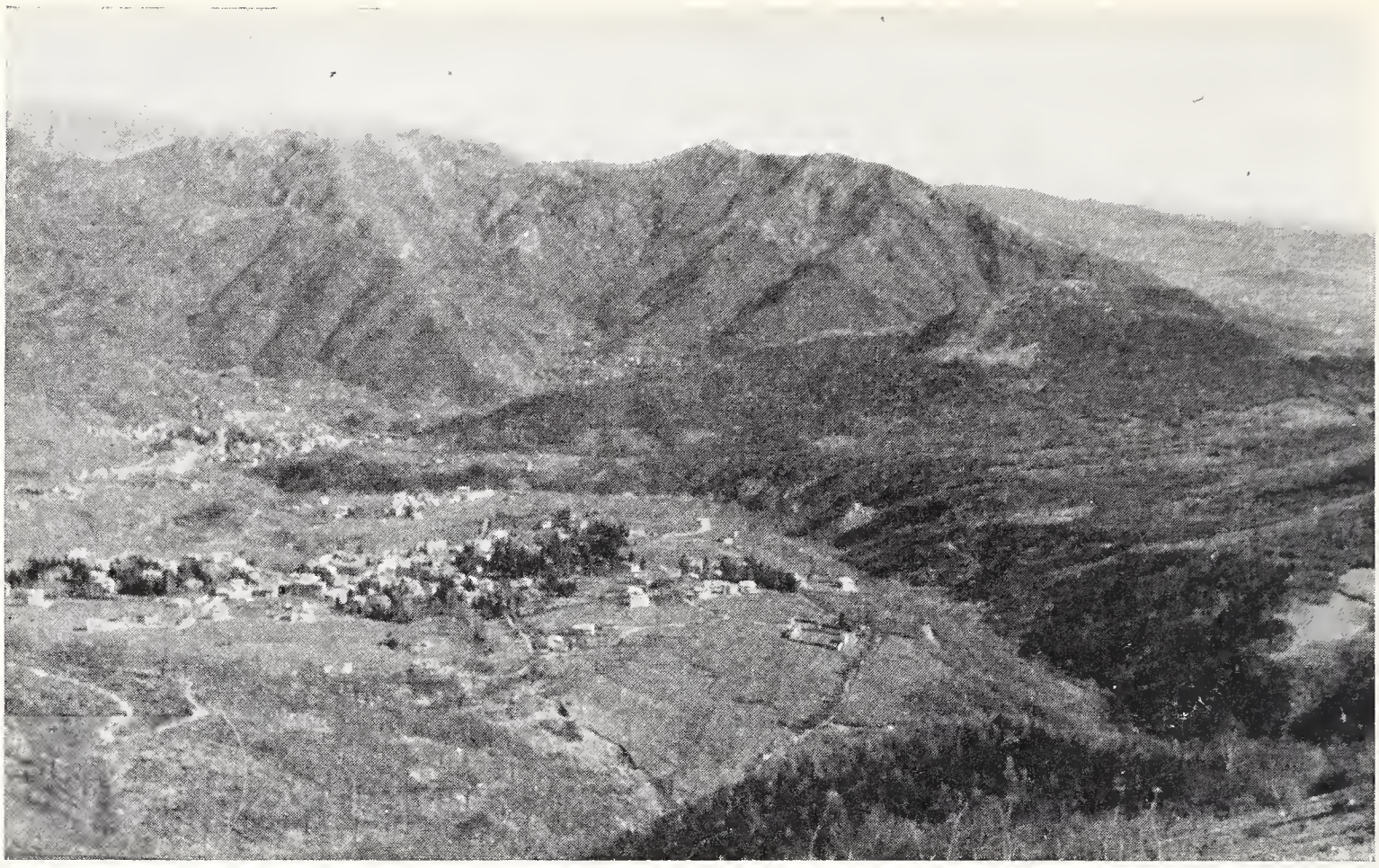
Il tronco orientale della catena marginale dal M. Rai al Morigallo, visto dal L. di Oggiono verso il villaggio di Civate.
1. M. Rai (cerniera anticlinale, norico); 2. Colma (cerniera sinclinale, cretacico); 3. I Corni (cerniera anticlinale, *Conchodon*); 4. Sella di Moregge (retico marnoso e faglia); 5. Morigallo (cerniera anticlinale, norico) (*Agostini*).

1 2 3 4 5

I monti della Valbrona e della Val Ravella visti da sopra Sormano al solco del Lambro e, in basso, i tre villaggi di Asso (a sinistra), di Canzo-Asso stazione (al centro) e di Canzo (a destra, in fondo). In primo piano, Caglio (*Agostini*).

Dalla vetta del S. Primo, verso SE. 1. Gruppo Resegone (ad oriente del L. di Lecco); 2. Cornizzolo e Rai (catena marginale); 3. Morigallo e Corni di Canzo (catena Bolettone-Corni); 4. Megna, Oriolo, ecc. (III sistema di monti); 5. Spessóla-Colma del Bosco (II sistema). Prevalenza di Lias, eccetto il Morigallo (dolomia norica) e i Corni (dolomia *Conchodon*).

N



S

L'altopiano roccioso-morenico di Caglio intaccato, a destra, dal torrente di Rezzago. Sullo sfondo, la Val Ravella col Cornizzolo-Prasanto in cui la prevalenza del Lias e l'immersione delle pieghe verso ovest ha favorito il modellamento in forme non aspre (*Agostini*).

I dossi dei dintorni di Guello-Chévrio col Garnasca (quasi 700 m) a destra (dolomia norica). Sullo sfondo i monti di Tremezzo e, a destra, la testata della Val Cavargna in metamorfico (*Perin*).

I due Corni di Canzo e parte del versante destro di Val Ravella. Blocchi di dolomia *Conchodon* formanti anticlinale (*Achermann*).

La vetta del Cornizzolo (1241) costituita di strati di *Conchodon* sottoposti al Lias selcioso. La separazione avviene alla sella 1. Notare la diversa fertilità e la diversa micromorfologia tra le due formazioni.

1

La costiera dell'A. Spessòla-Colma del Bosco, vista dal M. Oriolo, guardando al S. Primo (che si scorge dietro, a sinistra, e che fa parte del I sistema). Fa parte del II sistema. Si osservi a destra la tendenza ad una anticlinale secondaria nel retico (sottostante al bianco costone di *Conchodon*).

La sponda occidentale del Lario lecchese da Vassena (sinistra) a Limonta (destra), con al centro il ripidissimo solco del T.te Voglia, scavato in *Conchodon*. Dalla foce di questo torrente salendo obliquamente a destra, la morfologia rende evidente il distacco della sovrastante dolomia *Conchodon* dal sottostante retico (marne e calcari madreporici: terrazzi obliqui selettivi). A sinistra del Voglia, il ripido versante è tutto in *Conchodon* (± orizzontale). Esso sostiene il terrazzo di Civenna-Limontasca: semplice a sinistra, più turbato in *Conchodon* (a destra). Sullo sfondo la catena innevata del S. Primo (*Agostini*).

2 1

1

2

La Piana di Canzo tagliata nel mezzo dal lungo dosso di maiolica di Cà Neppi, che separa il Lambro (destra) dal Ravella (sinistra), dominata alla destra dal Pizzallo e dal Barzaghino, che è percorso alla base dalla lunga paretina di maiolica (con pieghe di rosso ammonitico), che col lungo dosso mediano e con l'interposto rosso ammonitico eliminato dalla escavazione in corrispondenza del Lambro (qui visibile) costituisce una parte della lunga sinclinale-faglia Brunate-Val Ravella, qui compresa tra il lias del Barzaghino (1) ed il lias di Caslino-Castelmarte (2).

Lo sprone terminale del diaframma di maiolica emergente dalla Piana di Canzo, che divide per oltre 2 km i corsi paralleli del Lambro e del Ravella.

N

Una dolina in uno dei valloncelli suborizzontali dell'altopiano Ghisallo-Prà-Giorgio (dolomia norica).

Il dosso S. Alessandro di Lasnigo (527) in viva roccia liassica, mascherata da alluvioni quaternarie, visibilmente terrazzate, anche sullo sfondo. In secondo piano il M. Megna 1052 (II sistema di monti).

N 1 S

1

La conca di Canzo, guardando verso la Val Ravella, con i Corni di Canzo (in alto, al centro). In 1 vi è il Piano-sella del I Alpe (725), probabile lembo della valle pliocenica che scendeva diritta, mentre il fiume oggi si è aperta una via a orrido, alla destra (Gaiùm). Per le fasce bianche che obliquamente salgono da sinistra a destra, alternate con fasce boscose, si veda la didascalia di altre figure corrispondenti (da una cartolina *Bromofoto*).

Gruppo di *Conchodon* emergenti da un lastrone verticale di calcare infraliassico al Prasanto. L'emergenza è dovuta a calcite cristallizzata, meno corrodibile del normale calcare (*Achermann*).

Un erratico di ghiandone alle falde del M. Oriolo, interessato da « scodelle » e da « coppe » naturali: masso *cupelliforme* (meglio, *cupellato*).

Il « Ceppo dell'Angua » (in dialetto: *scalfìn* o *scalfarót del diàvol*) in Val Ravella. Pacco di lastroni di *Conchodon* collegabili da una parte al Cornizzolo vetta, dall'altro al Sasso Malscarpa del Prasanto. Sullo sfondo, a destra, il Palanzone, oltre 1400 m, sovrastante la conca di Caglio (*Achermann*).

Una delle numerose pieghe nel sinclinorio di Val di Nesso, lungo la strada che dalla Colma del Piano va alla Colma del Bosco.

Pieghe in calcare marnoso liassico, dovute a smottamento subacqueo (*slumping*), salendo al Cornizzolo, a circa 850 m.

La imponenza del Corno di Canzo occidentale (1373) derivata anche dalla verticalità degli strati (*Conchodon*), che in alto piegano determinando il passaggio morfologico dai canalini della parete alle cengette oblique di sommità.

Il masso erratico (ghiandone) sopra la Forcoletta, a circa 1295 m, il grande erratico più elevato in tutto il Triangolo lariano (*Agostini*).

Il « *Sass Négher* » (= sasso nero) sopra San Martino in Valmadrera. Blocco di tipico serpentino arrossato ed annerito per alterazione meteorica. Col suo colore scuro spicca sul chiaro del calcare di cui sono fatte queste montagne (in primo piano). Come si vede, è accompagnato da simili « fratelli minori ». Siamo a circa 400 m.

L'anfiteatro di Caglio-Sormano (800 m) e di Rezzago-Brazzova (650 m), circondato da montagne liassiche (II sistema, salvo, a sinistra piccolo lembo del I sistema sul Palanzone). Ossatura di calcari liassici con pochi lembi di *Conchodon* (altopiano del Pliocene inferiore) e copertura abbondante di morenico (talora a cordoni, visibili sopra i due maggiori villaggi) spezzato in tre spicchi da due torrenti (da una cartolina).

N S

Il Piano paludoso di Crezzo (800 m) e la morena che lo sbarra separandolo dalla precipite discesa al sottostante Lario lecchese.

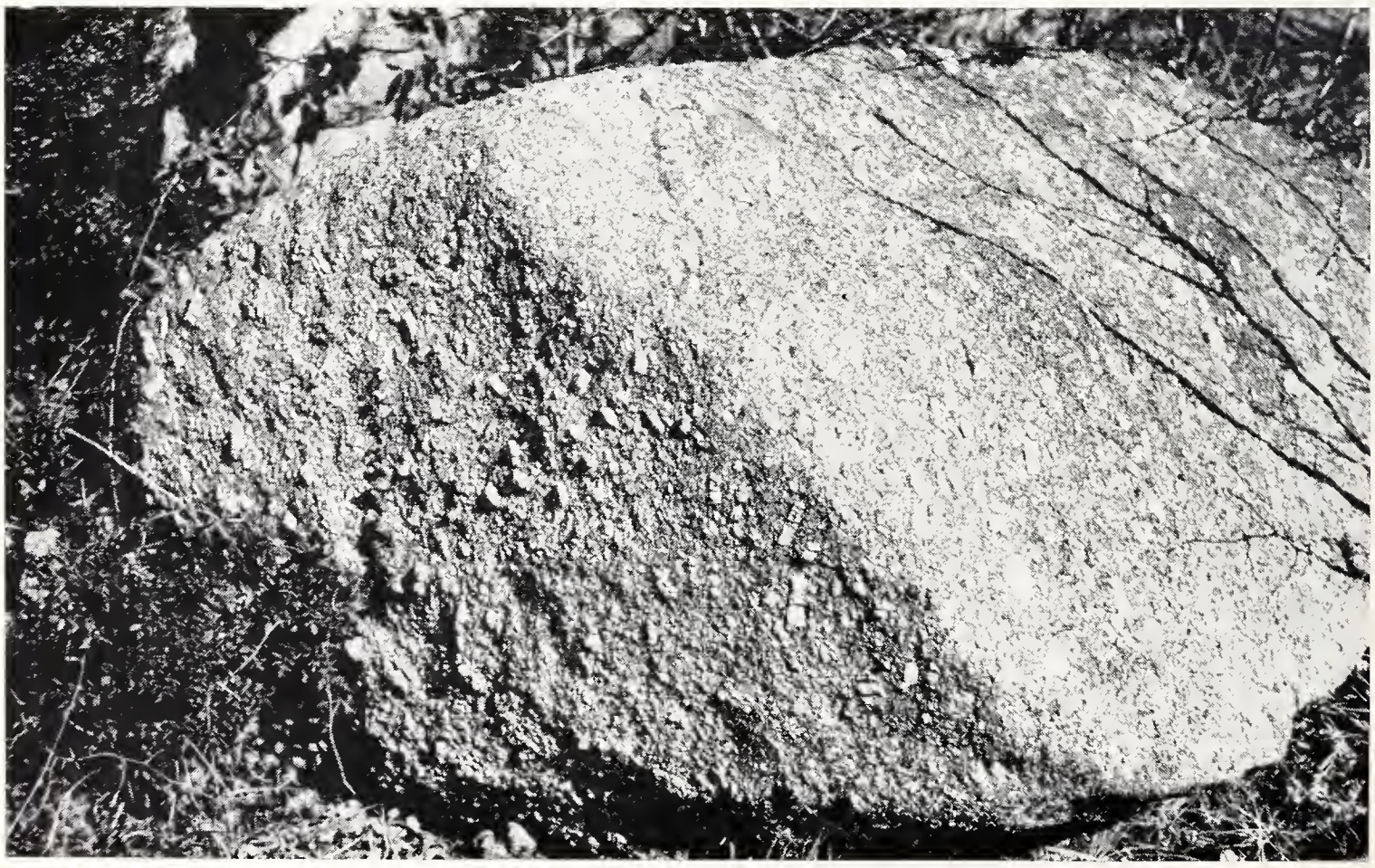
La Pietra Narióla, enorme tavola di ghiandone, sporgente per alcuni metri dal pendio che scende al Lario sopra la cappelletta dei monti di Sorto, a 585 m, sopra Blévio.

La « Pietra Luna » di Bellagio, il caratteristico « trovante » di gneiss micaceo valtellinese, situato ai margini del Piano Rancio (960 m), sopra Magreglio. Si osservino le incisioni a sinistra (P.L.D.B., mezzaluna, e data 1792).

Un bel gruppo di giganteschi trovanti sotto Bertei, dominanti il Lario comasco di fronte a Moltràsio, a circa 575 m.

Morenico sparso a circa 900 m, più in alto dei cordoni morenici rissiani, probabile residuo di morenico mindeliano, a Morane sopra Caglio.

Un « trovante » di ghiandone presso Civiglio, a 650 m.



Morena würmiana sopra Carella, erosa a calanchi, a circa 500 m.

Deposito deltizio (würmiano) ricoperto di fluvio-glaciale (stadiale würmiano) a Lasnigo, a circa 570 m.

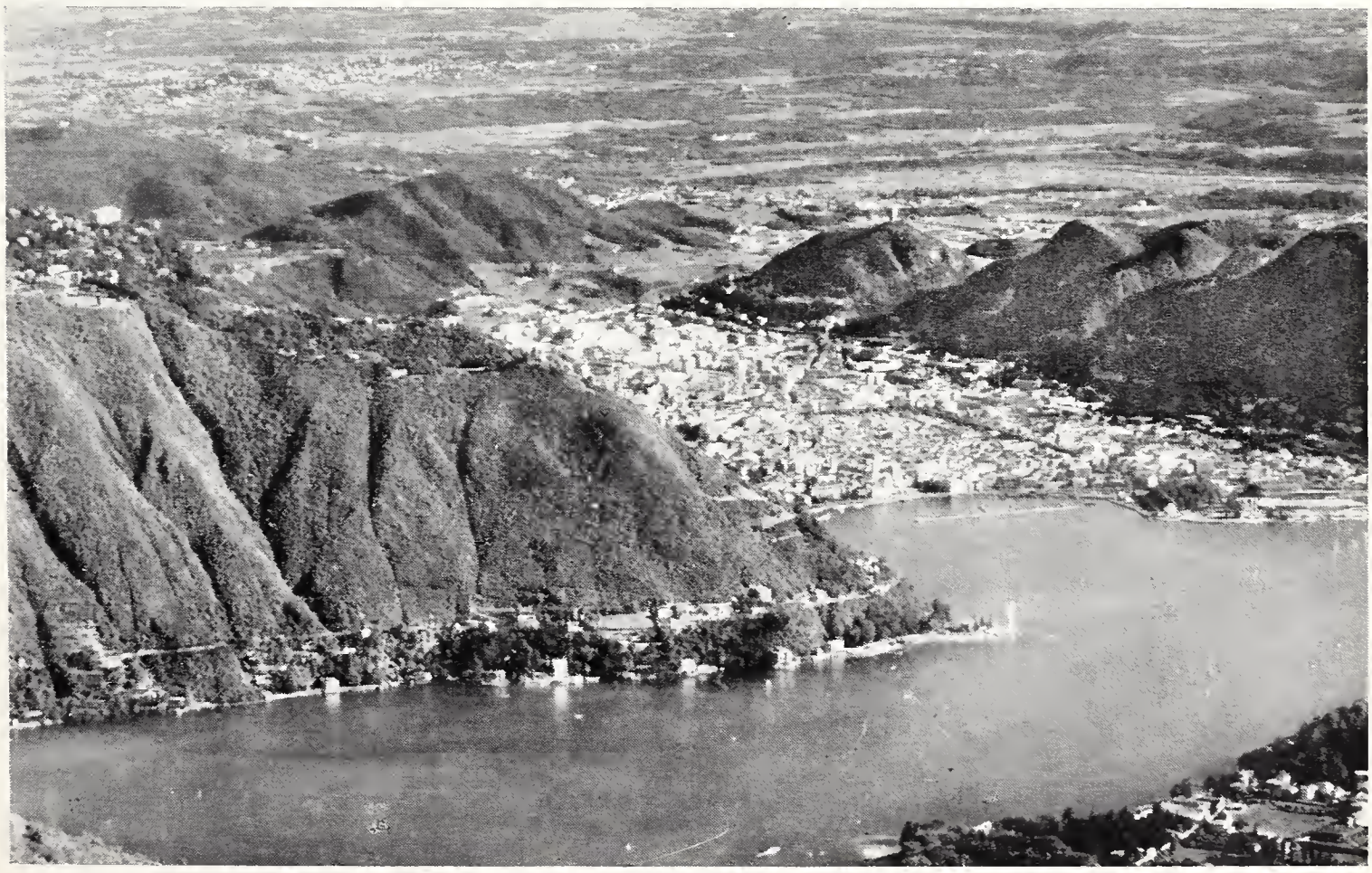
Sezione del cordone morenico rissiano del Dosso al Piano del Tivano, con materiale alquanto alterato.

Un cordone morenico sopra Ponzate con caratteristici erratici affioranti (Riss), a circa 500 m.

L' imponente piana di Caglio (800 m) in roccia coperta da abbondante morenico (sparso e a cordoni). In alto a destra il Palanzone (1436 m, I sistema di monti); a sinistra le dolci emergenze del Dosso Fornace, Dosso Mattona e Barzaghino (m 1001, 1046, 1069), del II sistema. Tra queste emergenze e il Palanzone, la depressione di Vallelunga, qui appena accennata.

Il Golfo di Como. Alle spalle di Como, le colline sui 650 m, di conglomerati e arenarie oligo-mioceniche, che separano il pedemonte dalle colline moreniche (a sinistra, Cantù). A sinistra, in primo piano, l'estremo occidentale della catena liassica del Bolettone, con i Piani di S. Maurizio in sommità (circa 900 m) e di Brunate, sotto (circa 600 m); il morenico sparso si trova sino ai margini di S. Maurizio; dato il breve percorso e la struttura geo-litologica, i torrenti sono semplici o pochissimo ramificati (*Brunner*).

E



O

Come si presenta un lastrone verticale di calcare *Conchodon* presso il Prasanto (Sasso Malscarpa). Due sistemi di diaclasi, perpendicolari tra loro e alla « faccia » degli strati hanno determinato la tipica forma di muraglione di cubi verticali. Notevoli i numerosi solchi carsici paralleli; non sono qui visibili i pur abbondanti *Conchodon*. Siamo a circa 12000 m.

Il tipico carsismo di superficie sui lastroni obliqui di dolomia *Conchodon* al Prasanto (*Achermann*).

I monti dominanti Valmadrera, visti dal M. Barro. Ben visibili i 4 Corni (2 di Canzo, 2 di Valmadrera) in *Conchodon,* e il Morigallo (in dolomia norica). Notevole il piano di S. Tommaso in retico, sostenuto, in basso, dal norico suborizzontale.

Le due stecche di retico-*Conchodon* del ventaglio tra cui, per faglie, sta un complesso retico (morfologia blanda, in contrapposizione a quella delle due stecche per verticalità o per testata). Si noti: la grotta a sinistra (in rapporto con piccola anticlinale) e il gruppo di pieghe minori in retico a destra. Siamo nella zona Prasanto, versante Valmadrera.

Il Corno di Canzo orientale visto da oriente; morfologia varia in rapporto alla varia tettonica del *Conchodon* di cui sono formati i 4 Corni.

La cima asimmetrica del M. Rai 1261 (II sistema), costituita di dolomia norica coperta da marne retiche. In secondo piano, le torri del Resegone.

Il M. Morigallo in dolomia norica. Notare, a sinistra, il rapido passaggio dalla sinclinale all'anticlinale e, quindi, dai terrazzi selettivi ai canalini selettivi (*Agostini*).

La tondeggiante sommità del M. Morigallo (dolomia norica) in corrispondenza della cerniera dell'anticlinale Morigallo-Corni di Canzo.

Barni (in basso à sinistra) e Magreglio, sopra. Pieno dominio di norico formante anticlinale, questa visibile nel dosso della Croce di Magreglio 999 m. In secondo piano i monti di Tremezzo e, sullo sfondo, le montagne gneissiche dell'alto Lario occidentale.

L'altopiano di Pra Giorgio-Paraguái sugli 800 m, spartiacque Perlo-Lambro, in corrispondenza della cerniera dell'anticlinale norica che raggiunge la sommità del Castel di Leves, qui ben visibile, a sinistra della depressione in retico del Cavál di Barni (*Perín,* Civenna).

La sorgente « intercalare » del Lambro che esce da una cavità d'interstrato monoclinale.

Il Piano del Tivano, a 950 m (*Perin,* Civenna).

Salendo al San Primo, guardando verso SE, con Grigna merid., Resinelli e Resegone sullo sfondo. Si noti: in secondo piano i monti Oriolo e Megna (III sistema); in terzo piano, il Corno di Canzo occid. (II sistema); in basso, a destra, il Dosso Deo (terrazzo deformato).

Le forme tondeggianti dei monti liassici sui 1250 m del II sistema, presso la Colma del Bosco. Sullo sfondo, da sinistra: i due Corni di Canzo (*Conchodon*), il Prasanto-M. Rai (retico), e il Cornizzolo (retico, *Conchodon,* lias) del II sistema. In secondo piano, a sinistra, s'intravvedono le cime Oriolo e Megna del III sistema.

Lias in strati orizzontali: a sinistra, roccia fresca, solo recentemente messa a nudo; a destra, la stessa roccia, molto alterata, da molto tempo esposta agli atmosferili.

Alterazione selettiva nei calcari selciosi del Lias.

Piccola sinclinale in lias presso la Colma del Piano.

Il M. San Primo (I sistema), la Valle di Torno e gli Alpi di Torno (con morenico). Leggermente in alto a sinistra dell'Alpe Alto di Torno, si osservi una buca circolare: è una dolina di sprofondamento formatasi circa nel 1966, notevole perché mostra la rossa superficie costituita di morenico molto ferrettizzato (Mindel) sia pure mescolato a eluviale di « terra rossa ».

Il calmo Monte Poncív 1456 (I sistema), in lias, sovrastante la fascia di paretine di *Conchodon,* a sua volta sovrapposto al fertile retico piegato. Si noti, in basso a sinistra, la salita degli strati verticali di *Conchodon* che, più in su, si alzano obliquamente, determinando, per selettività, forme caratteristiche. Foto da Barni.

Solchi paralleli da nivazione alla Colma del Bosco, dalla via per l'Alpe della Spessóla.

Il Pian del Tivano, visto salendo alla Colma del Bosco. Si noti l'arco morenico che ha determinato la formazione d'un lago, successivamente colmato e, oggi, terrazzato dal torrente che, a destra in secondo piano, s'inabissa nel Buco della Nicolina.

La morena del Dosso, presso il Pian del Tivano. Evidente il punto di partenza e l'opera di sbarramento sulle acque (del Vallone) che impaludano. Sullo sfondo i monti della Valle Intelvi.

Il cordone morenico del Piano dell'Alpe d'Erno a 1050 m, interessato dall'erosione a calanchi e a piramidi di terra.

La linea orizzontale ondulata, sui 1300 m, del M. Forcella (II sistema) che si stacca, al centro, dal M. Poncív (a destra; I sistema). Sullo sfondo le Grigne (Anisico + Ladinico).

Il piano di Merma-Róvere 940; strati obliqui in corrispondenza della piega-faglia immersa a nord, che separa la sottostante anticlinale (marginale) dalla sovrastante anticlinale del Bolettone.

Da sopra Véleso, guardando verso sud. A sinistra, in alto, il M. Palanzone 1436 (I sistema); al centro, in alto, i monti Palanzo e Preáola 1391 (II sistema?) e il ripido vallone di Kalimort.

Il terrazzo del M. Cappón, 700 m, alquanto carsificato. A destra le montagne della Valle Intelvi; a sinistra, le costiere del Bolettone; sullo sfondo, Como e la barriera delle colline di gonfolite (conglomerati oligo-miocenici).

Il monte Piatto, sopra Torno. Dosso carsificato, sui 625 m, alla pari del piano che si vede a sinistra (C. delle Perle). Le montagne fanno parte della catena del Bolettone (II sistema) (*Agostini*).

La linea orizzontale ondulata sui 1050 m che va dal M. Nuvolone (a sinistra) al M. Fopa, interessando la dolomia norica (Nuvolone), le marne retiche (Sella del Róccolo), il retico madreporico (Ceppo del Mucchio), altre marne retiche (Selletta 1009), calcare a *Conchodon* (dosso della Colmenetta) e, qui non più visibile, il lias (M. Fopa) che sale fino ai fastigi del San Primo (qui visibile).

Il M. Nuvolone, in dolomia norica, a contatto, a sinistra, con il pacco di marne retiche del Róccolo, formanti una calma depressione.

1

La costiera del San Primo 1686 che scende al Colmenacco-Forcoletta 1280. Si noti la semplicità e il parallelismo dei ripidissimi solchi, scavati in lias, che scendono al Lario (Lézzeno, Pescaù). Il morenico arriva fino a quasi 1300 m (cimetta 1). La penisola che emerge dal lago è quella di Lavedo (dolomia norica) e fa parte della Tremezzina.

Il costone liassico (pieghettato) che va dai Lardei (sinistra) al Monte Croce, sul versante di destra del Piano di Nesso. È difficile non accettare l'ipotesi che si tratti d'un lembo di antico terrazzo (miocenico?) ulteriormente modellato. Sullo sfondo, la Grignetta (a sinistra) e il Resegone (a destra).

La linea orizzontale ondulata dei dossi costituiti di numerose pieghe in lias, a occidente sopra Civenna, a circa 850 m

---

L'anticlinale del Castel di Leves determinante una sommità tondeggiante (ma nei particolari molto turbata da carsismo: doline, ecc.); a sinistra, il Cavál di Barni, in retico marnoso (*Agostini*).

Alcuni di questi massi, soprattutto quelli costituiti di rocce granitoidi, sono interessate da « scodelle » e da « canalicoli », ecc., da qualcuno interpretati come opera umana, mentre è quasi ovvio che almeno la maggior parte sia conseguenza di degradazione per opera naturale (se ne trovano un po' dovunque e anche sulla viva roccia granitoide a 2000 e più metri d'altitudine). Naturalmente non parlo di quegli autori della metà dell'800 i quali ritenevano che gli stessi massi errátici fossero dovuti a trasporto umano in periodo ligure o gallico, e collocati in certe posizioni per sacrifici religiosi.

In alcune località, poi, il morenico venne dalle acque intagliato a piramidi di terra o a vallette calancoidi, e cioè: a Rezzago, dove però la piramide più tipica è scomparsa per la caduta del masso protettore, all'Alpe di Erno dove le piramidi sono in formazione, sopra Pusiano a 450 m, e presso Carella a 400 m dove si hanno degli inizi.

VI. - Descrizione ragionata del minore triangolo settentrionale e della valle del fiume Lambro.

Prima di concludere con una descrizione ragionata del Triangolo lariano mi sembra opportuno procedere alla descrizione geomorfologica dei suoi due territori attuali così diversi, che sono il nord e la valle del Lambro.

1) *Il nord e il triangolo di Bellágio.* A nord della lunga cresta spartiacque del Monte San Primo che con la cima omonima raggiunge i quasi 1700 m, diretta da ONO a ESE, e dell'altopiano carsico del Piano Ráncio che s' innalza dolcemente verso oriente nel tondeggiante carsico-morenico Monte della Croce di Magreglio (o Prà Dalco, 999 m), l'elemento idrografico fondamentale, se si escludono i ripidi torrenti che scendono ai due rami del Lario, è rappresentato dal T.te Perlo. Esso deriva dalla confluenza di due torrenti: il Perlo a occidente e lo Spino a oriente, le cui valli sono separate in alto dalla costiera trasversale del Monte Forcella(1331) M. Grioncio (921) che si stacca dal M. Poncív (1456, ultimo dosso orientale della costiera del San Primo) alla quota 1300, in corrispondenza d'una tipica selletta dove la dolomia *Conchodon* (base

del Poncív) lascia il posto al pacco di retico calcare madreporico-calcare marnoso, immerso a sud di cui è costituito tutto il dosso ondulato suborizzontale della Forcella che si spinge a nord per oltre 800 metri, tra 1300 e 1331, e che più a valle continua nel versante terrazzato dei piani di Pra Filippo (900 m) e nei dossi di calcare retico di C.na Lumaca, ecc.

Ai due lati la valle è tenuta separata dai due versanti lariani da due costiere ben diverse. A occidente da una lineare costiera suborizzontale, diretta a nord, che parte dai 1100 della base del San Primo e raggiunge dopo tre chilometri il Monte Nuvolone 1093; costiera alquanto affilata, lineare, altimetricamente suborizzontale, ma interessata da un susseguirsi di piccoli dossi boscosi alternati con piccole selle pascolive, tutte in rapporto con l'alternanza di rocce variamente degradabili che vanno dal calcare selcioso liassico (M. Fopa), alla sottostante dolomia *Conchodon* (dosso della Colmenetta), ai calcari coralligeni (Ceppo del Mucchio) e ai calcari marnosi retici (sella del Róccolo) e, finalmente alla dolómia nórica del M. Nuvolone. Dal tondeggiante (ma dolomitico) Nuvolone, la costiera scende a gradini al Lario comasco a sud di S. Giovanni di Bellagio. A oriente, invece, una costiera molto irergolare, va dai dossi liassici sopra Civenna, sugli 875-800 m, ai dossi di Gallasca in retico-*Conchodon* e dolómia nórica sui 700 m, al M. Garnasca (698 m) in norico e poi a Visgnola sul Lario lechese, separati da tranquille selle sui 600 m corrispondenti ad affioramenti di tenero retico. E anche la morfologia delle due valli confluenti è ben diversa. L'Alto *Perlo*: un ventaglio di vallette che intaccano il pendio settentrionale che va dal Poncív al San Primo e che confluiscono a quasi 900 m sotto l'Alpe delle Ville; segue una valle accompagnata da terrazzi che dagli 800 scendono ai 725 m (su ambo i versanti) intagliati in marne e calcari retici, prima, e in norico, poi, abbondantemente mascherati da morenico, lungo cui si stendono campi, cascine e nuclei permanenti, soprattutto a sinistra (Taiana a 800 m, Rovenza, Gravedona e Seller sui 725 m). L'Alto *Spin*: un irregolare insieme di bassi dossetti collegati a monte con l'altopiano del Piano Rancio 950 m (dol. norica) e a valle con i dossi (860) dominanti Civenna (in lias) separati dalla valletta dell'Acqua (in marne retiche); più sotto, un piano sui 700 m, molto carsificato (doline, ecc.) da cui, verso la confluenza dello Spin nel Perlo, si ergono i piccoli dossi

di calcare retico che hanno inizio con Cernobbio e che comprendono le piccole emergenze di Lessín, di Lumaca, il Dosso Maggiore (725), Gallasco (699). Questo piano, su cui si estendono i prati di C.na Prada ha tutte le caratteristiche d'un *pólje*: doline molto complicate con inghiottitoi alla periferia, acque stagnanti al centro, opportunamente canalizzate e drenate (come si può riconoscere anche dalla tavoletta). Di tutto il bacino, la testata è prevalentemente in Lias (in norico all'estremo est); la fascia mediana in retico (*Conchodon* compreso) e Lias, oltre al norico del Nuvolone. Con Brogno (600 m) ha inizio l'ultima parte del Perlo che è rappresentata da una gola scavata, prima nella dolomia norica del Nuvolone e del Garnasca, e poi nel retico della sinclinale di Lóppia (Bellágio).

La *sponda occidentale* del piccolo triangolo in questione non offre particolari caratteristiche; solo possiamo ricordare: 1° l'asprezza del paesaggio dovuta sia, ma in piccola parte, alla dol. norica del Nuvolone (zona Grosgalli), sia soprattutto, all'azione diretta o indiretta, glaciale laterale (qui il gh.io valtellinese giungeva almeno a quota 1300 m attuali); 2° il tipico parallelismo dei torrenti, grossolanamente unitari, intaccano il versante nord della costiera occidentale del San Primo, in contrasto con i pochi torrenti complessi che scendono dalla stessa costiera verso la Valle di Nesso (sud) il cui corso è tagliato sui 1000-1100 m dai cordoni morenici (che qui hanno potuto essere costruiti in rapporto ad una precedente morfologia blanda, ma intaccata da potenti correnti glaciali dirette; 3° la valletta, che dal Ponte del Diavolo (lungo il Lario) sale sul versante nord del Nuvolone e la opposta valletta che poi scende a Brogno, coincide con una linea di faglia, ben testimoniata presso Brogno da un notevole affioramento di retico (verdi fertili campagne), che separa il nórico del Nuvolone dal nórico del Garnasca; 4° Ai 600 m di Brogno corrispondono i 600 m, sia del dosso carsico di Bégola, sia della tipica conca-piano della C.na Pelo e, di fronte, sotto il Garnasca, di Capanna Elisa-Makallè.

La sponda orientale è invece tipica per altri fatti di geomorfologia (salvo l'eguaglianza di forme della costa, aspra per fatto glaciale, qui in rapporto anche con l'affioramento generale di dolomia norica, agli estremi, e di *Conchodon*, da Vassena a Limonta).

Notiamo qui: 1° la serie di dossi liassici sopra Civenna sugli 870-800 m, carsificati; 2° il lungo terrazzo che da Civenna conduce all'Osteria dei Cacciatori, percorsa dalla strada della Vallassína, sui 620 m, altitudine conservata dai dossi carsificati (dol. *Conchodon*) di Limontasca (620); 3° la sella di Chévrio (585) e la valletta che scende all'Osteria di San Giorgio, corrispondente al contatto anormale della fascia di retico marnoso con la dol. norica del Garnasca, prima, e con il gesso raibliano, presso il lago (« Cava di Pietra » della Tavoletta); 4° i 698 m del M. Garnasca forse si possono unire geneticamente ai 700 m di C.na Lumaca e vicini dossi emergenti.

2) *Il corso e la valle del F. Lambro.* Il Lambro ha le sue origini ad una sorgente carsica intercalare (cioè a portata variabile con alternanza di valori pressochè regolari e con un periodo che va da 4 a 5 ore) che sgorga da una apertura d'interstrato tra strati di dolomia norica immersi a O, al margine meridionale del Piano Rancio a circa 950 m, sorgente opportunamente chiamata *Mena-resta.* Il torrente scende per un ripido vallone, quasi al contatto tra dolomia norica e marne retiche, raggiungendo Magréglio (730), nella valletta che scende dal Ghisallo (754) e che taglia l'altopiano in norico della C.na Paraguai (765). A Barni siamo sul fondo d'una conca in retico (630) limitata: a N e a E dalla tormentata costiera altopiano-norico sugli 800 m che dal Ghisallo va al Castel di Léves (971) e che scende nella piana attraverso 5-6 valloncelli asimmetrici monoclinali d'interstrato alquanto ripidi; a S, dal pendio, abbondantemente cosparso di morenico (con interessanti erratici), che scende dal Caval di Barni (875) e dal M. Colla (1101), in pieno retico (secondo gli Autori qui anche il *Conchodon* ha assunto una facies marnosa); a O, dal pendio che scende dalla costiera che va dal Garbàl al M. Poncív (1331-1456) e che in alto si avalla dolcemente nei prati dell'Alpe Spessola 1255, con morenico (il più elevato in questo territorio, ma di quasi 50 metri inferiore alle sia pure scarse tracce che si notano ai 1299 delle sellette con pozze e doline al M. Forcella, poco sopra l'Alpe di Magreglio, e quindi nel bacino idrografico del Lambro). Questo pendio è molto interessante per la serie geolitologica cui corrispondono elementi geomorfologici caratteristici: alla base il retico in strati molto ripidi ma interessati anche da pieghe particolari; più sopra: la fascia di *Conchodon* tipico che prima sale verticalmente

(partendo dai pressi del Ponte di Sasso cioè dal punto dove termina il fondo della conca e ha inizio il solco nettamente vallivo, scavato tutto in lias, che scende a Lasnigo), per salire, poi, obliquamente, dai Fò di Barni per i Faggi di Magreglio fino a pochi metri sopra la selletta 1299 che separa il Poncív dalla linea di ondulazione tondeggiante chiamata M. Forcella (copia, tuttavia non molto felice di quanto si vede al Monte di Tremezzo-Calbiga); più sopra il complesso liassico che tiene tutte le montagne del San Primo.

Segue la valle che da Barni scende a Lasnigo, è cioè dai 611 ai 530, su una lunghezza di 3 Km, quindi con la scarsa pendenza del 25‰, rettilinea e con versanti prima vicini, poi un po' più lontani, ma sempre alquanto ripidi; ma fasciati alla base da alluvioni alquanto ben terrazzate, soprattutto nel versante di destra; oramai presso Lasnigo, dal fondo emerge un dosso roccioso (coperto di morenico e di fluvio-glaciale) su cui torreggia l' elegante e snello campanile romanico di S. Alessandro, dosso risparmiato dalla azione escavatrice glaciale.

A Lasnigo siamo in un'altra conca, colmata tuttavia da un notevole spessore di alluvioni di cui è costituito un'imponente conoide di deiezione allo sbocco della valle del Lambretto che scende dal Piano di Crezzo, valle molto aperta in alto dove strapiomba per 600 m sul Lario lecchese e di cui si è visto la probabile antica origine. Le alluvioni della conoide sono coperte di abbondante materiale fluvio-glaciale; è quindi probabile che non siano postglaciali ma risalgano ad una delle ultime fasi dell'occupazione glaciale würmiana.

E' invece nettamente postglaciale il terrazzamento delle stesse alluvioni, in rapporto anche alla struttura del solco successivo, tra Lasnigo e il piano sotto Pagnano, dominante Asso, solco nel quale confluiscono le acque dell'anfiteatro morenico di Caglio-Sormano costituito sull'imponente anfiteatro liassico-retico che dal Palanzone va fin quasi al Poncív. E vi sbocca anche una valletta, da oriente, che scende dalla selletta 670 di Megna che separa il M. Megna (1052) dal piccolo Dosso Deo (724) e che corrisponde forse ad una delle numerose faglie che interessano il solco pianeggiante e i complicati versanti della Val Brona, Si giunge così ai 475-500 m, valori che molto interessano il piano delle Cappellette,

per noi, e i terrazzi rocciosi (Ceppo Rosso, al Dosso, che sembrano sbarrare il fondo della Valle Brona) che guardano, da 50 metri sopra, sulla sottostante borgata di Asso che ha dato il nome alla Vallassína. Il Lambro taglia il salto con una rapida rocciosa in lias e in *Conchodon*; mentre il torrente di Valbrona vince il salto con la cascata che ha il nome di Vallategna.

Siamo così oramai nella Piana di Canzo. L'aspra costa liassica di Cranno giunge al Lambro e qui corre il confine tra il Comune di Asso e il Comune di Canzo, tra la Vallassína (dal Ghisallo a Cranno) e la Brianza(da Cranno in giù); la costa di Cranno mi è sembrata paragonabile, anche sotto l'aspetto storico (giuridico-tradizionale) alla Costa di San Gerólamo, in bianca roccia maiolica su cui vi sono le primitive opere dei Padri Somaschi (anno circa 1540) e le rovine di un Castello al quale s'è ispirato il Manzoni per il Castello dell'Innominato (circa anno 1630) che dal M. Magnódeno scende al Chiuso di Lecco, che ha da secoli servito a tenere separata la bergamasca dal lecchese (Ducato di Milano-Serenissima e, oggi, prov. di Como - prov. di Bergamo).

Siamo sui 390 metri. Oltre il Lambro, la liassica Costa di Cranno trova la sua prosecuzione nella lunga bianca striscia liassica di Scarenna, che fa da basamento alla Croce di Pizzallo. Invece dal fondo della piana ecco emergere per 70-80 metri una linea di dossi (Grimello, Cà Neppi), diretti da NE a SO e che tengono separate le acque del Lambro da quelle del Ravella: dossi prevalentemene di maiolica (ma con striscia di rosso ammonitico e di flysch cretacico) che provengono dai pendii sotto la Caldarina. La piana, lunga non meno di 4 Km, altimetricamente compresa tra 390 e 330 metri, allungata da NE a SO è circondata da rilievi estremamente diversi. A oriente la Val Ravella con i suoi versanti che raggiungono la non ripida sommità del Cornizzolo 1241 a sud, e l'aspra vetta del Corno di Canzo occidentale 1375, a nord, depressa in corrispondenza della Colma (997 m), fondo della sinclinale tra le due anticlinali del Cornizzolo e dei Corni, pochi metri sotto il limite locale della colata lecchese; a NO le due montagne liassiche Croce di Pizzallo e Barzaghino (976-1069), separate dalla sella di Morano (notevole la bianca fascia di maiolica con interposizioni di rosso ammonitico, che s'allunga alle falde del Barzaghino); a sud il blocco-altopiano liassico sui 450 m di Castelmarte-

Proserpio-Longone da cui emergono i dossi di Gualdrea e dello Scioscia allungati da NE a SO sui 600 metri, compreso tra il solco-gola del Lambro (ai piedi di Castelmarte-Caslino 330 m) e la lunga valle pianeggiante del Lago Segrino (390-374) che la separa dal Cornizzolo. Insomma questa piana conicide esattamente con la lunga serie di pieghe-faglie che a oriente tengono separati la anticlinale del Cornizzolo da quella dei Corni, a occidente determinano gli alti pianori-selle del Panigàa, Alpe Turati, Pian della Róvere, piani di Brunate, e qui, al centro, viene seguita dalla Piana di Canzo, abbondantemente elaborata da ghiacciai e da fiumi nel quaternario. La forra d'uscita del Lambro dalla piana di Canzo a quella di Erba ha separato i pendii liassici di Caslino dalla loro regolare continuazione nell'altopiano di Castelmarte, probabilmente formatasi durante tutto il quaternario e non solo nel post-glaciale, tanto che la mancanza di argille lacustri o di torba nella piana può essere una testimonianza negativa di una improbabile presenza d'un lago vero e proprio perdurato per decine di secoli.

VII. - Alcuni rapporti strutturali e geomorfologici tra il nostro territorio e le due terre montagnose prealpine che l'accompagnano a oriente (Grigne, ecc.) e a occidente (Tremezzina, Intelvi, Bisbino).

1) *A occidente.* Il collegamento è regolare tra le due sponde del Lario comasco, sotto molti aspetti. Da Como alla Punta di Bellagio troviamo una corrispondenza geolitologica quasi perfetta: lias da Como a Pescaù e lias da Cernobbio a Colonno; successivamente, *Conchodon,* retico e dolomia norica tipica, sia da Pescaù alla Punta di Bellagio sia da Colonno fino alle porte di Menaggio. Così dicasi, almeno in generale, per la tettonica. Tralasciando di parlare delle grandi pieghe (per esempio, della imponente sinclinale di Val Nosè che si può supporre continui nella sinclinale di Brienno, e della contigua anticlinale del Palanzone che si può supporre continui nell'anticlinale del Colmegnone), basti ricordare la corrispondenza del Nuvolone con l'Isola Comacina (ambedue in norico), della faglia-sinclinale del Ponte del Diavolo-Brogno con la successiva breve depressione di Campo, della successiva anticli-

nale norica del Garnasca-Grosgalli con il Dosso di Lavedo, della successiva depressione-sinclinale retica di Lóppia con la depressione di Azzano, della successiva emergenza norica della Punta di Bellagio con il Dossone norico sopra Griante. E con questo finisce da noi la serie, mentre essa continua più o meno regolarmente sulla sponda opposta fin quasi ad Acquaséria, dove si ha ormai il basamento cristallino.

Vi è però un fatto notevole: nel piccolo triangolo settentrionale, a nord del San Primo-Poncív, si notano le formazioni retiche al centro e quelle noriche ai lati; dunque si deve supporre una depressione tettonica centrale N-S da Lóppia alle sorgenti del Perlo. Di più, a sud del San Primo, per quanto la presenza di lias ad occidente e di norico ad oriente (naturalmente allo stesso livello altimetrico) indichi una notevole salita generale delle pieghe da O a E, tuttavia la presenza di giura e creta al centro (Canzo) sta ad indicare anche una depressione centrale, quella seguita dal corso del Lambro. Si potrebbe così concludere, come si accennò in precedenza, che da Bellagio a Erba vi sia una depressione trasversale alle pieghe, depressione che ha favorito il formarsi delle due valli trasversali opposte più notevoli, e cioè la valle del Perlo e la valle del Lambro.

Ben diversa è invece l'altimetria, almeno a nord del San Primo. Mentre a occidente del Lário a pari latitudine si ha un insieme di montagne che dai 1200 m sopra Argegno salgono ai 1700 sopra Menággio, qui è ancor più dell'opposto, perchè dai 1700 del San Primo si scende ai 200 m del lago, sulla Punta (o almeno ai 333 della collina norica di Bellágio); là dalla Valle Intelvi si sale al Calbiga, qui si scende dal San Primo al lago.

Ma ciò è soprattutto imputabile all'originaria idrografia diretta al centro lago, con tutte le conseguenze successive, morfologiche e altimetriche, originaria idrografia, come già si disse, forse determinata, o almeno favorita, dalla immersione generale delle pieghe (e degli strati) a nord.

Ricordo poi un'ipotesi prospettata come tale — cioè senza impegno — da Sölch (alla quale, tuttavia, sembra che ci tenesse, tanto che lo stesso compianto Sölch mi aveva scritto in questo senso quando era ancora a Heidelberg): è possibile, cioè, ammet-

tere che la Valle di Nesso un tempo proseguisse per la Valle Intelvi, con passaggio quindi dal Tivano al Cerésio via Intelvi? Mi sembra un'ipotesi molto azzardata anche se il passaggio dovrebbe essere avvenuto quando i fondivalle dovevano trovarsi ad un'altitudine ben superiore a quella odierna.

2) *La Punta di Bellagio,* costituita da dolomia nórica in lastroni immersi a sud, come già si disse, si collega con ogni probabilità alla dolomia norica in lastroni immersi a SO delle falde del Dossone di Griante, nascosti sotto l'imponente mantello morenico della Tremezzina. Quindi anche questo lembo fa parte dell'imponente copertura di sedimentario mesozoico (e permico-carbonico) che riveste il metamorfico del Bregagno e che da questo è separato da una notevole linea di faglia che dai pressi di Acquaséria giunge a Lugano (e oltre), chiamata dagli autori Linea della Grona od anche, impropriamente, Linea Orobica, e che io mi ero permesso di chiamare *Linea insubrica meridionale* (ho aggiunto « meridionale » per non confonderla con quella che va dal Passo San Jorio al Tonale e che, con un termine molto improprio alcuni chiamano ancora *Linea insubrica,* mentre più propriamente dai nostri geologi è chiamata *Linea del Tonale;* ricordo che la Insubria è una regione storica nettamente solo prealpina).

3) *A oriente.* E' impossibile stabilire un collegamento geolitologico diretto tra le due sponde: nel triangolo, solo rocce che vanno dal Trias superiore (minimo e forse unico è l'affioramento di gesso cárnico presso Limonta) al Lias (oltre a piccoli lembi di Giura e Creta); a oriente solo rocce che vanno dal trias inferiore (servino) al Trias medio (Anisico, Ladinico e Cárnico); da noi prevalenza di pieghe e di pieghe-faglie immerse prevalentemente a nord, a oriente tre scaglie sovrapposte (anche queste immerse a nord). Di più la nostra piega meridionale, quella marginale del Cornizzolo-Rai è opinione comune che continui nel Barro e, al di là dell'Adda-Lago di Garlate, nella piega coricata del Magnódeno-Albenza, una parte delle cui rocce (almeno le marne del Cárnico) si sottopongono alla scaglia del Coltignone-Pizzo d'Erna (che è la più meridionale delle tre scaglie di cui si è detto). Ora la formazione, lo slittamento e l'accavallarsi delle tre scaglie è avvenuto probabilmente per lo sprofondamento d'un blocco prealpino meso-

zoico topograficamente situato al posto delle attuali scaglie (sponda orientale del Lario - depressione della Valsássina).

Questo sprofondamento sarebbe avvenuto in seguito alla formazione, tra le altre fratture, d'una grande frattura trasversale che partendo dalla linea insubrica meridionale al centro lago sarebbe giunta a Lecco seguendo più o meno l'attuale costa orientale Bellano-Lecco, frattura chiamata *Linea di Lecco*. Lo sprofondamento ([6]) avrebbe determinato lo slittamento — spezzettamento in tre scaglie — accavallamento delle tre scaglie delle Grigne. Le superfici base di slittamento e di accavallamento furono, come al solito, le rocce più tenere che funzionarono da piani inclinati di scorrimento, quali, soprattutto, servino, cárnico e rético. Un residuo visibile della Linea di Lecco sarebbe probabilmente la linea situata alle pendici orientali del Coltignone, che separa il Sasso di Borbino (presso Abbadia Lariana), costituito di dolomia norica (molto visibile anche macroscopicamente), il quale sarebbe un resto del Morigallo, quindi del nostro triangolo, rimasto giustapposto alla dolomia ladinica della scaglia del Coltignone che gli è scivolata vicino nel suo scorrimento verso sud. In un periodo precedente, cioè prima della formazione della Linea di Lecco e quindi dello sprofondamento prealpino ad oriente del lago, il blocco autoctono dello Zuccone dei Campelli (dolomia norica), doveva probabilmente essere collegato al nostro territorio attraverso il blocco sprofondato sul quale sono scorse le Scaglie delle Grigne.

Siamo quindi oramai nelle condizioni di riesaminare una ipotesi riguardante l'origine del solco del Lario lecchese il quale, se come ultimo momento si può lecitamente supporre sia dovuto a escavazione glaciale, è ovvio che ben prima della discesa dei ghiacciai quaternari, e cioè per almeno 10-15 milioni d'anni, altri avvenimenti debbono essere intervenuti a preparare il terreno, se

---

([6]) E' noto che dal Verbano alla Valsássina si sono avuti tre sprofondamenti di blocchi, determinati da imponenti faglie trasversali prealpine: il blocco varesino mesozoico meridionale sprofondato rispetto alla sponda granitico-metamorfica piemontese del Verbano centro-meridionale; il blocco comasco rappresentato dal complesso Capolago-Tremezzina-triangolo lariano, sprofondato rispetto al precedente, secondo una faglia chiamata *Linea di Lugano*; finalmente il blocco sotto le Grigne sprofondato rispetto al precedente secondo la *Linea di Lecco*.

così si può dire, all'azione glaciale. Alcuni fatti sono fondamentali al riguardo, fatti che qui elenco, chiedendo venia se ripeterò alcune cose già dette.

1) Per tutto il Lario lecchese manca o è ridottissima la formazione cárnica (raibliano), costituita di calcari marnosi, pur così abbondante nelle Grigne e nella vicina Valsássina.

2) Come si è già più sopra accennato, mentre a sud delle Prealpi, da Sesto Calende a poco oltre Como, è notevolmente sviluppata la formazione oligocenico-miocenica costituita in prevalenza di alluvioni anche grossolane, alla base di provenienza alpina e sempre più in alto di provenienza anche prealpina, nulla si conosce di questa formazione conglomeratico-arenacea, da Albavilla all'Adda e alla terra bergamasca, almeno emergente tra le colline della bassa Brianza.

3) Non si conoscono formazioni plioceniche; e, ciò che più importa, la base alluvionale del quaternario a sud di Lecco (p. es. a Paderno d'Adda) è costituita di ciottolame calcareo e dolomitico in assoluta prevalenza, cioè con assenza di materiale alpino.

4) La valle di Crezzo-Lasnigo è sospesa sul Lário lecchese per almeno 600 m, l'ampia e pianeggiante Valbrona è sospesa sul lago per almeno 300 metri. Lo stesso altopiano che dal Ghisallo va al Castel di Leves, sugli 800 metri, e che fa da testata alla Valle del Lambro, sembra più che uno spartiacque normale, un tronco di un antico ampio fondovalle che avesse le sue sorgenti a NE cioè nel gruppo delle Grigne. Le due valli, di cui si è detto, non solo dirette da NE a SO ma altresì sospese e che possono essere collegate idealmente con i solchi di altre valli che scendono dalle opposte Grigne, fanno sorgere l'idea (ipotesi prospettata già dalla fine del 1800 con Taramelli, ecc. e ripetuta poi, più recentemente, da Sölch, da Vanni e da Pracchi) che i fiumi di queste due valli e dell'Altopiano del Ghisallo avessero le loro alte origini veramente nelle Grigne, naturalmente prima che si formasse il lago e prima che la valle lariana fosse diretta verso sud.

Concludendo: la probabile mancanza di depositi fluviali-deltizi oligo-miocenici e di depositi marini pliocenici nella fascia collinare pedemontana briantea fa sorgere l'ipotesi che almeno fino al tardo Miocene il Lário lecchese non esistesse ma al suo posto

esistesse una terra, strutturale prolungamento orientale del nostro triangolo, che giustapponeva questo alle tre scaglie delle Grigne-Coltignone, terra attraversata da fiumi che avevano le loro sorgenti nel gruppo delle Grigne (dalla conca di Esino alla Grigna meridionale).

Penso che si possa poi, per ciò che riguarda la successiva evoluzione, formulare la seguente ipotesi: il lungo e stretto territorio che univa il futuro nostro triangolo alle Grigne viene ad un certo momento interessato da due faglie parallele, dirette più o meno N-S: una è data dal ringiovanimento della Linea di Lecco, e quindi, salvo Borbino, coincidente più o meno con la sponda Bellano-Lecco, l'altra è nuova, e corrispondente alla linea costiera Bellagio-Parè (Faglia di Onno?). Quindi il lungo e stretto blocco, forse favorito dalla intercalazione di marne raibliane, lentamente sprofonda, ma non è ancora lago agli inizi del quaternario; questa nuova striscia valliva, estremamente modificata dai più diversi agenti esogeni, forse diventa una *polje*, riesce a inviare verso il sud solo del ciottolame prealpino, perchè non esiste ancora la comunicazione con l'alto Lário, comunicazione che avverrà solo con il collegamento della nostra valle lariana lecchese con la valle dell'alto Lario, e cioè con la penetrazione della imponente colata glaciale, che data la natura del ghiaccio, poteva sussistere in ambedue le valli lariane con deflussi divergenti (Como e Lecco), ambedue scavandole e derivandone una grande unità lacustre quando, col ritiro del ghiacciaio, rimasero le varie conche a profondità diverse, ma colmate ad egual livello dalle acque, a quel livello fissato dal livello di sbocco verso la pianura da una depressione già a minore altitudine, se questa già esisteva, o dalla depressione maggiormente scavata da uno dei diversi fiumi emissari, qualunque sia la causa del maggior grado di abbassamento delle soglie di sbocco.

A proposito, poi, della diversa direzione delle correnti acquee in periodi precedenti al quaternario nel nostro territorio, è nota la teoria di Staub. Non possiamo accettare l' ipotesi dell' eminente geologo d'una primitiva direzione delle correnti prealpine verso il nord e, attraverso la Valtellina, verso oriente, almeno perchè manca la documentazione dei sedimenti alla supposta foce. Che, invece, vi sia stato, dopo, una convergenza di fiumi alpini-prealpini verso il Cerésio attraverso una sella di Menaggio, molto

più elevata dell'attuale, ciò è molto probabile. Mi sia tuttavia permesso obiettare che tra il varesotto e il comasco occidentale esiste sì una imponente quantità di conglomerati di provenienza alpina-valtellinese da far pensare ad un'antica apertura tra Valtellina-Lário e il Luganese-varesotto in corrispondenza della depressione di Menaggio-Porlezza, ma che identica formazione si trova a for-

Fig. 33. — Un lembo di conoide interessato da solchi paralleli (torrentizi da neve?, artificiali?) all'Alpe del Borgo a 1180 m (*Agostini*).

mare il Monte Tre Croci a oriente di Como; quindi o noi ammettiamo che il delta oligo-miocenico del Cerésio (p. es. di Capolago) si estendesse fino ad oriente di Como, oppure dobbiamo ammettere che, almeno per un certo periodo di tempo dell'oligo-miocene, prima o dopo la via di Porlezza, i fiumi oligo-miocenici valtellinesi seguissero la via del Lário comasco. Purtroppo non si hanno, per ora, dati un po' precisi al riguardo, salvo la presenza di terrazzi, su ambo i versanti del Lário comasco, che, se avessero valore, come credo, ci parlerebbero anche d'una direzione centrolago-Como, sia nell'antichità oligo-miocenica, sia nel Pliocene. E' tuttavia inne-

gabile che la sporgenza di Torno, collegata al sovrastante Monte Piatto e la sporgenza della Punta di Cavagnola, punta estrema occidentale della lineare catena del San Primo, lungo il lago dalla insenatura di Nesso, possono dare l'impressione visiva che un tempo, molto da noi lontano, certamente anteriore al miocene, quando il fondo della valle del Lário comasco era ben più alto del livello attuale del lago, le acque prealpine scendessero soprattutto verso nord, anche in corrispondenza della immersione generale degli strati liassici. Siamo sempre in piene ipotesi, d'altronde accettabili come tali, in quanto non mancano elementi negativi. Ad ogni modo può sembrare strano che mentre li primitivo solco del Lário comasco sia oggi privo di emissario, tutte le acque lariane scendano attualmente per la via di Lecco, la cui apertura colla valle del Lário lecchese fu certamente molto tardiva, certamente non anteriore al Pliocene inferiore.

VIII. - Conclusioni.

La *forma triangolare* con altezza N-S non rispecchia la struttura la quale è data da pieghe e da faglie principali grossolanamente dirette da O a E (o da NO a SE). Essa è probabilmente il risultato d'un abbassamento per faglie parallele d'una striscia di terra NO-SE dal centrolago a Lecco (= valle tettonica), posteriore alla erosione d'una più antica valle Colico-Como, ambedue trasformate in due navicelli dall'erosione dei ghiacciai quaternari e successivamente colmati di acque ad un livello non lontano dall'attuale, ad ogni modo superiore ai 140 metri di profondità della soglia di Bellagio-Griante che, sotto i 140 m separa le acque del Lario da Cólico a Lecco da quelle del ramo comasco, la cui profondità tuttavia giunge, a metà del suo percorso, fino a 410 m.

Nel Triangolo Lariano la *morfologia rispecchia solo alcuni elementi strutturali.* In particolare: le catene meridionali seguono con una certa esattezza la linea di due anticlinali, la grande maggior valle occidentale segue grossolanamente un grande sinclinorio, il tronco orientale dello spartiacque di testata del Lambro si identifica con la cerniera di parte dell'anticlinale mediana, la balconata dominata dal Bolettone, la piana di Canzo e la Va Ravella sono in rapporto con un sistema di pieghe-faglie diretto OSO-ENE.

La depressione settentrionale di Bellagio si identifica con la cerniera d'un sinclinale in marne retiche; ma lo spartiacque più elevato (costiera del San Primo) non coincide con nessun fatto strutturale. Le *selle* coincidono quasi sempre con rocce più degradabili. Altimetricamente si possono distinguere *tre sistemi montuosi*: circa 1700-1400, 1400-1200, 1200-900; forse ciascuno corrisponde a un ciclo d'antica erosione (oligocenico tardo e, soprattutto miocenico). Nei *terrazzi in roccia* è possibile una ricostruzione ipotetica dal Pliocene inferiore al quaternario. Vi è qualche prova che potrebbe dimostrare il mutamento da un'*idrografia centripeta* verso il Centrolago-Lugano a una totalmente verso sud e da una parziale idrografia di provenienza NE (Grigne) quindi della presenza d'una antica fascia elevata al posto dell'attuale ramo di Lecco, abbassatasi in seguito ad una notevolissima erosione intervenuta dal primo pliocene al quaternario lungo la via del futuro Lario lecchese, o in seguito a fenomeno tettonico per formazione di due linee di faglia parallele (la Linea di Lecco e la ipotetica Linea di Onno). La *forma delle cime* rispecchia la struttura e, soprattutto la litologia, oltre a fasi di spianamento anteriori al Pliocene. Quanto a *carsismo*, qui si parla solo di qualche spianata e di *polja*, perchè altri stanno lavorando su questi fenomeni. Il sollevarsi delle pieghe verso oriente, e quindi l'affiorare di dolomia norica e di dolomia infraliassica ad oriente determina qui una morfologia molto più varia e più aspra d quella ad occidente dove prevalgono le formazioni liassiche solo mediocremente erodibili. Tre blocchi di dolomia principale al nord, elevati al massimo sui 1000 metri, assumono forme tondeggianti in sommità. Qualunque tipo sia la roccia, le *costiere dei due laghi sono molto aspre*, in contrasto, in generale, con la morfologia interna (salvo eccezioni), asprezza determinata probabilmente dall'escavazione glaciale laterale, cui si deve anche l'ultima fase dei due laghi e cioè l'escavazione delle loro conche a navicello.

Nel quaternario il nostro territorio non ebbe ghiacciai propri, data la non elevata altitudine, ma venne interessato solo dall'imponente colata valtellinese che potè occupare non solo i due rami del Lario ma attraverso ampie selle sui 950-750-500 m penetrare nella valle del Lambro (e uscirne nella Brianza), lasciando come testimonianza abbondante morenico, sparso (Mindel), a cordoni (Riss), a terrazzi (Würm), che dai 1300 m a nord, giunge a 1000 m

ai due lati e a 700 m allo sbocco mediano (sopra Erba), dimostrando la non accettabilità d'un sollevamento recente quaternario della fascia meridionale rispetto alla fascia settentrionale. Numerosi e famosi i massi erratici (con prevalenza di ghiandone e di serpentine delle valli Másino e Malenco). Mancanza quasi assoluta di delta in rapporto sia alla ripidità dei versanti sia alla brevità dei corsi fluviali.

BIBLIOGRAFIA SPECIFICA PUBBLICATA DOPO IL 1900
(eccetto quella riguardante il carsismo)

CACCIAMALI G. - *Ricostruzioni tectoniche della Regione Lriana alla luce della teoria dei ricoprimenti* (Roma, Dalla Pace, 1921).

— - *Spaccati geologici attraverso le Prealpi Lombarde* (Brescia, 1925).

— - *Ancora sulla tectonica dei monti a mattina di Como* (Boll. R. Soc. Geol. I., vol. XIV, fasc. 2, Roma, 1925).

— - *Morfogenesi delle Prealpi Lombarde* (Brescia, 1930).

MARIANI E. - *Dal Monte Generoso ai Corni di Canzo* (Natura, Vol. IX, Milano, 1918).

NANGERONI G. - *Il morenico del Lario Orientale* (Atti Soc. It. Sc. Nat., Vol. XCIII, Fasc. I-II, Milano, 1954).

NANGERONI G., MAURO F. - *I « trovanti » nella regione dei tre Laghi* (C.A.I., Sez. Milano, Milano 1949).

NANGERONI G. - *Nota sulla geomorfologia del gruppo montuoso Cornizzolo, ecc.* (da « Scritti sul quaternario ». Memoria in onore di A. Pasa, Museo Civ. St. Nat., Verona, 1969).

— - *Note geomorfologiche sui monti a occidente del Lario Comasco* (Atti Soc. It. Sc. Nat., 109/2, Milano, 1969).

— - *I monti dell'Alto Lario Occidentale* (« L'Universo », I.G.M., anno 49, 3; Firenze 1969).

— - *Note geomorfologiche sugli altipiani di Bobbio e di Artavaggio nelle Prealpi Lecchesi* (« L'Universo », I.G.M., anno 50, 1; Firenze 1970).

PRACCHI R. - *Il quaternario nel Lario Orientale* (Atti Soc. It. Sc. Nat, Vol. XCIII, fasc. I-II, Milano, 1954).

— - *Geomorfologia dell'Alta Brianza* (Saggi e Ricerche, Univ. Catt., Vol. I, Milano, 1939).

— - *Il morenico della conca di Rezzago in Vallassína* (Boll. Comit. Glaciol. It., n. 18, Torino, 1938).

POZZI ALBERTO - *Val Cósia, Alpe Turati, Buco del Piombo* (Natura e Montagna », 1968).

REPOSSI E. - *Campagne di rilevam. Alta Brianza* (Boll. R. Uff. Geol. It., Vol. III, 5, Roma, 1927).

— - *Il rilevam. parte orient. Alta Brianza* (Boll. R. Uff. Geol. It., Vol. V, Roma, 1929).

— - *La tettonica dei terreni secondari tra Como e Erba* (Boll. R. Uff. Geol. It., Vol. II, Roma, 1926).

RASSMUSS H. - *Beiträge zur stratigraphie und Tektonik der Sudöstlichen Alta Brianza* (Iena, Fischer, 1912).

REPOSSI E., CODARA G., MAURO F. - *I massi erratici nella Regone dei Tre Laghi* (C.A.I., Sez. Milano, Pavia, 1914).

REPOSSI E. - *Le piramidi di erosione di Rezzago in Valassína* (Natura, Vol. XIV, Fasc. II, Milano, 1923).

RIVA ARTURO - *Gli Anfiteatri morenici a sud del Lario, ecc.* (Memorie Ist. Geol. Univ. Pavia, 1962).

STAUB R. - *Grundzüge und probleme Alpiner Morphologie* (Zurigo, 1934).

SÖLCH J. - *Fl.-U. Eiswerke in d. Alpen Zwischen Ötzth. U. St. Gott.* (Peterm. Mitt., Ergänz., 220, 1935).

TARAMELLI T., - *I tre Laghi* (Artária, Milano, 1903).

VANNI M. - *L'Alta Brianza* (Boll. R. Soc. Geogr. It., Fasc. I, Roma, 1921).

— - *L'Alta Brianza e i suoi problemi morfologici e idrografici* (Atti X Congr. Geogr. It., Vol. I, Milano, 1927).

WILMER F. - *Beiträge zur Kenntniss des diluvialen Addagletscher* (Mitt. Naturforschen d. Gesell. in Bern, 1565-1590, Berna, 1904).

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - *Foglio 32 Como* (R. Uff. Geol. It., Roma, 1937).

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 110/2: 150-154, 15-VI-1970

D. MAINARDI (*), M. MAINARDI (*), A. PASQUALI (*)
and C. F. ZADRA (*)

ADOPTION OF MICE BY GOLDEN HAMSTERS (**)

Riassunto. — *Adozione di topi di laboratorio da parte di criceti.*

Giovani topi di età variabile tra 3 e 10 giorni sono stati presentati nel nido di femmine di criceto allattanti. Tutti senza eccezione sono stati adottati ed allevati. Giovani topi di 1 e di 6 giorni d'età presentati a femmine di criceto vergini non hanno invece mai evocato alcun comportamento materno, contrariamente a quanto avviene normalmente quando giovani omospecifici sono presentati a femmine vergini sia di topo che di criceto.

La dimostrata possibilità di far adottare topi da criceti con un'alta percentuale di sopravvivenza degli adottati apre nuove possibilità di studio dell'effetto dell'apprendimento precoce nel comportamento adulto, ed anche sulla localizzazione degli eventuali periodi critici, data la dimostrata accettazione di giovani topi di varie età da parte delle femmine di criceto.

Summary. — Albino mice between 3 and 10 days old have been put with nursing female golden hamsters. All the young mice were adopted and nursed. Newly born mice or mice 6 days old put with virgin female golden hamsters never evoked any maternal behaviour.

The behaviour of adult mammals is in part dependent on the experiences that they have when young (EWER, 1968; SLUCKIN, 1964). In the house mouse (*Mus musculus*) this has been studied, regarding its sexual and social behaviour, both with alterations to its normal rearing (MAINARDI, MARSAN and PASQUALI, 1965) and with fostering by rats (DENENBERG, HUDGENS and ZARROW,

---

(*) Authors' address: Istituto di Zoologia, Università, 43100 Parma, Italia.

(**) Supported by a grant from the Italian National Council of Research (C.N.R.).

1964). In the knowledge that female golden hamsters (*Mesocricetus auratus*) can adopt the young of various species of rodents (KAHMANN and v. FRISH, 1952; LAUTERBACH, 1956), experiments have been undertaken to ascertain whether and to what extent the house mouse could be adopted and reared by the female gol-

TABLE 1. - *The behaviour of nursing golden hamsters.*

female hamster N.	days after the birth	age of mouse in days	number of tested mice	adopted mice
1	3	4	2	2
3	3	3	2	2
4	3	3	2	2
24	3	3	2	2
30	3	4	2	2
70	3	3	2	2
14	6	6	2	2
19	6	6	2	2
20	6	6	2	2
33	6	6	2	2
7	10	10	1	1
9	10	10	1	1
10	10	10	2	2
26	12	10	1	1
30	8	10	1	1
31	8	10	1	1

den hamster. So, albino mice (Swiss strain) between 3 and 10 days old have been put with nursing female golden hamsters, who had given birth between 3 and 12 days previously. The young mice were put into the young hamsters' nest during the morning, taking advantage of the absence of the mother. As a rule 2 young mice were put into the nest, but in some cases only one was used. Table 1 shows the results of the experiments. All the young mice (27 individuals) were adopted and nursed by foster mothers, until removed at between 18 and 20 days old (15 individuals), or until

they died apparently independently of any fault in the foster mothers behaviour (12 individuals).

The minimum period of survival of the young adopted mice in the golden hamsters nest was 8 days. The female hamsters showed their normal maternal behaviour (DIETERLEN, 1962; EIBL-EIBESFELDT, 1953; ROWELL, 1960) in dealings with the young mice, for example habitually finding the young mice when they were lost and putting them back into the nest (Fig. 1).

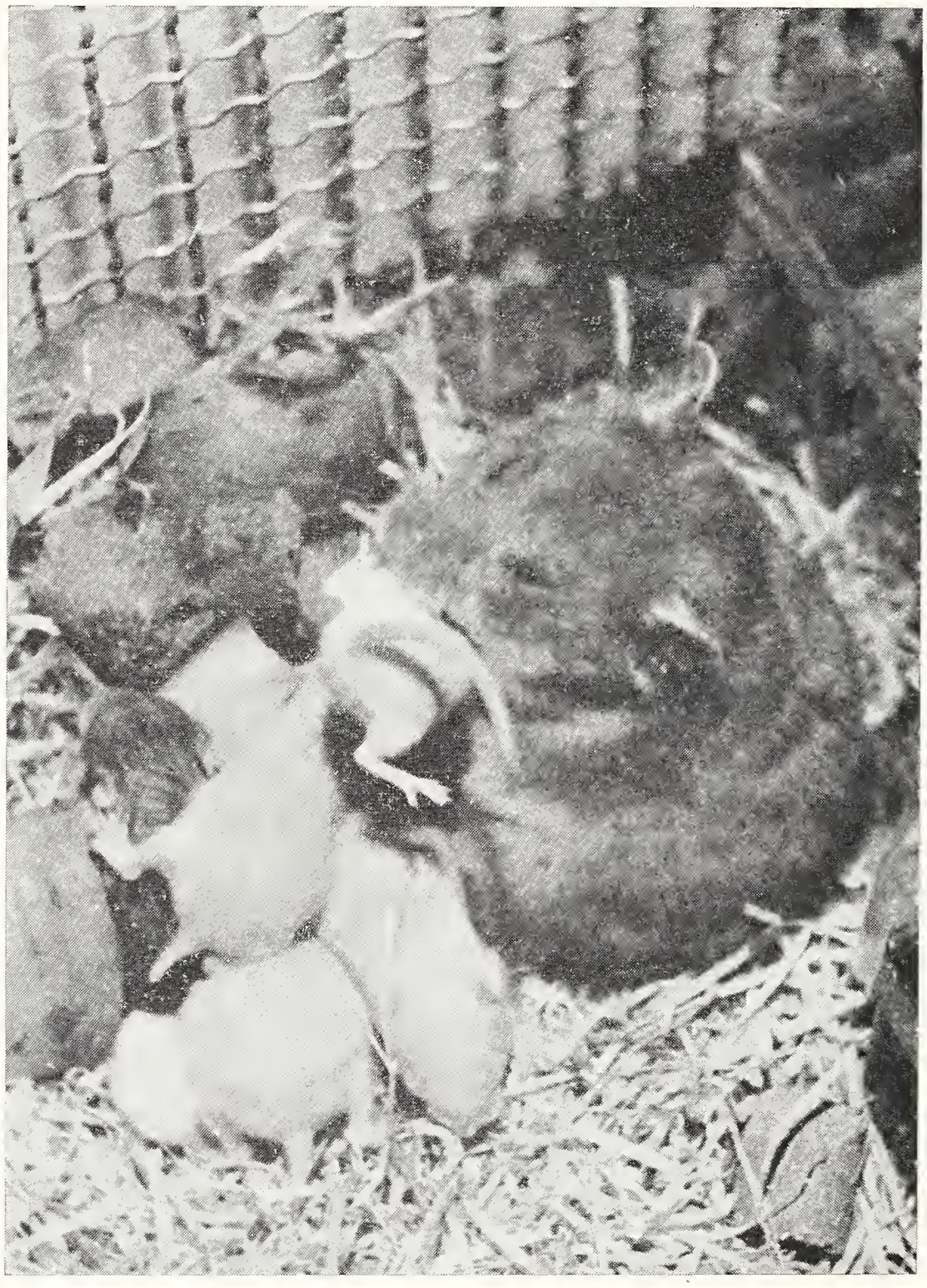


Fig. 1. — Female hamster who takes the young adopted mouse back into its nest.

Maternal behaviour can be induced in non-nursing females of some species of rodents by the presence of the young of their own species (LEHRMAN, 1961; RICHARDS, 1967), and this has been also demonstrated in golden hamsters (NOIROT and RICHARDS, 1966; RICHARDS, 1966; ROWELL, 1961). Young of six or more days old elicit the maximum response in hamsters, whilst for mice the response is greatest for young immediately after birth, and it

TABLE 2. - *The behaviour of virgin golden hamsters.*

number of female hamsters tested	first test		second test (*)	
	age of mouse in days	adoptions	age of mouse in days	adoptions
5	1	0	6	0
5	6	0	1	0

(*) Between the first and second tests on every hamster there was a 10 days' interval.

decreases as they get older (NOIROT, 1964). We have therefore looked into the behaviour of the virgin female hamsters, put in contact with newly born mice, or mice 6 days old. All these above mice were attacked, killed and eaten as soon as they were discovered, and never evoked any maternal behaviour.

Clearly this experiment shows the possibility for mice to be fostered by golden hamsters, with a large percentage of survival. This opens up new possibilities for studying the effect of early learning on the behaviour of the adult mouse, and for locating possible critical periods (SCOTT, 1962).

REFERENCES

DENENBERG H., HUDGENS G. A. and ZARROW M. X., 1964 - Mice reared with rats: modification of behavior by early experience with another species. *Science, 143*: 380-381.

DIETERLEN F., 1962 - Das Verhalten des syrischen Goldhamsters. *Zeits f. Tierpsychol., 16*: 47-103.

EIBL-EIBESFELDT I., 1953 - Zur Ethologie des Hamsters. *Zeits. f. Tierpsychol., 10*: 204-254.

EWER R. F., 1968 - Ethology of mammals. Logos Press, London.

KAHMANN H. and FRISH O. v., 1952 - Über die Beziehungen von Muttertier und Nestling bei Kleinen Säugetieren. *Experientia, 8*: 221-223.

LAUTERBACH G., 1956 - Zum Eltern-Kind-Verhältnis bei Nagetieren. *Zool. Beitr., 2*: 51-61.

LEHRMAN D. S., 1961 - Hormonal regulation of parental behavior in birds and infrahuman mammals. *Sex and Internal Secretions*. Williams and Watkins, Baltimore.

MAINARDI D., MARSAN M. and PASQUALI A., 1965 - Causation of sexual preferences in the house mouse. The behaviour of mice reared by parents whose odour was artificially altered. *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano, 104*: 325-338.

NOIROT E., 1964 - Changes in responsiveness to young in the adult mouse. II. The effect of external stimuli. *J. Comp. Physiol. Psychol., 57*: 97-99.

NOIROT E. and RICHARDS M. P.M., 1966 - Maternal behavior in virgin female golden hamsters: changes consequent upon initial contact with pups. *Anim. Behav., 14*: 7-10.

RICHARDS M. P. M., 1966 - Maternal behaviour in virgin female golden hamsters: the role of the age of the test pup. *Anim. Behav., 14*: 303-309.

RICHARDS M. P. M., 1967 - Maternal behaviour in rodents and lagomorphs: a review. *Adv. Reprod. Physiol., 2*: 53-110.

ROWELL T., 1960 - On the retrieving of young and other behaviour in lactating golden hamsters. *Proc. Zool. Soc. Lond., 135*: 265-282.

ROWELL T., 1961 - Maternal behaviour in non maternal golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Anim. Behav., 9*: 11-15.

SLUCKIN W., 1964 - Imprinting and early learning. Methuen, London.

SCOTT J. P., 1962 - Critical periods in behavioral development. *Science, 138*: 949--958.

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 110/2: 155-197, 15-VI-1970

GIULIANO FIERRO (*)

I MINERALI PESANTI NEI SEDIMENTI MARINI DEL GOLFO DELL'ASINARA E DELLE BOCCHE DI BONIFACIO

Riassunto. — Riportati i risultati di uno studio sui minerali pesanti presenti nei sedimenti attuali del Golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio, si mettono in evidenza le relazioni intercorrenti tra le formazioni geologiche della Corsica e della Sardegna settentrionale e la composizione mineralogica dei sedimenti delle piattaforme continentali tirreniche delle stesse isole.

I risultati, oltre che con il metodo convenzionale (associazioni), sono stati esaminati anche attraverso quello dell'analisi vettoriale. Il primo metodo ha permesso di individuare tre associazioni mineralogiche principali: sillimanite, augite-iperstene, orneblenda-epidoto. Applicando il secondo metodo, con procedura in questo caso differenziata da quella comunemente riportata, si sono potute individuare le direzioni e il verso del trasporto dei sedimenti anche in rapporto al passaggio attraverso alle Bocche di Bonifacio e alla dispersione nel canyon dell' Isola Rossa.

La frequenza di alcuni minerali (andalusite, zircone, glaucofane) in determinate classi granulometriche, anche in rapporto alla distanza delle stazioni di campionamento dalle zone di alimentazione, ha confermato l' influenza dell'usura sulla dimensione e sulla forma dei granuli.

In considerazione della ben localizzata area di provenienza, il glaucofane ha dimostrato di rappresentare un buon tracciante naturale della dispersione dei sedimenti sia sulle piattaforme continentali orientali che nell'area compresa tra la Corsica e la Sardegna.

Summary. — *Heavy Minerals in the Marine Sediments of the Gulf of Asinara and of « Bocche di Bonifacio ».*

The results of analysis of the heavry minerals found in the modern sediments of the Gulf of Asinara and of « Bocche di Bonifacio » have been reported. The relations between the geologic formations of Corsica and Nor-

---

(*) Istituto di Geologia dell'Università di Genova.

Il presente lavoro è stato realizzato con il contributo della Commissione per l'Oceanografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

thern Sardinia and mineralogic composition of the sediments of their eastern continental shelves have been pointed out.

The results were checked by the conventional method (associations) as well as by vector analysis. The former one allowed to single out three main mineralogic associations: sillimanite, augite-hyperstene, hornblende-epidote. The latter method, applied in this case with a practice different from the one commonly related, made possible to specify direction and sense of the sediment transportation, also in relation to their passage through the « Bocche di Bonifacio » and their dispersion in the « Isola Rossa » canyon.

The frequency of some minerals andalusite, zircon, glaucophane) within certain granulometric classes, proved the influence of abrasion on grain size and shape, also in relation to the distance between the sampling stations and the source areas.

Because of its well localized source area, it became clear that glaucophane has to be regarded a good natural tracer of the sediment dispersion on the eastern continental shelves and on the area between Corsica and Sardinia.

Introduzione

Lo studio dei minerali pesanti ha avuto, da poco più di un ventennio a questa parte, un grande sviluppo. Per mezzo di esso è possibile differenziare, in un bacino di sedimentazione, le aree di distribuzione dei sedimenti marini attuali e recenti e di correlarle con le rocce da cui esse hanno origine.

I sedimenti delle Bocche di Bonifacio e quelli del Golfo dell'Asinara (fig. 1) sono stati esaminati sotto questo aspetto; in modo particolare si è cercato di mettere in evidenza le relazioni che intercorrono tra i sedimenti attuali di queste zone e le formazioni geologiche della Corsica e della Sardegna settentrionale. Per questo motivo l' indagine sui minerali pesanti è stata estesa alla piattaforma continentale del versante tirrenico della Corsica ed a parte di quella settentrionale della Sardegna, ancorché in queste zone, per ragioni più avanti indicate, si disponesse di una maglia di campionamento molto più rada.

I minerali pesanti sono stati esaminati secondo le tecniche convenzionali e i dati ottenuti hanno permesso d' individuare associazioni mineralogiche rappresentative di province petrografiche sedimentarie secondo la definizione di Edelman C. M. (1923).

L'applicazione dell'analisi vettoriale ai dati statistici composizionali della frazione pesante dei sedimenti attuali presi in

esame ha permesso d' individuare la dispersione dei sedimenti stessi nella zona considerata.

Ancorché il numero dei campioni a disposizione per questo studio non fosse molto alto, l'applicazione del metodo matematico è stata necessaria in quanto l'analisi convenzionale ha messo in evidenza estese aree di mescolamento delle diverse associazioni e

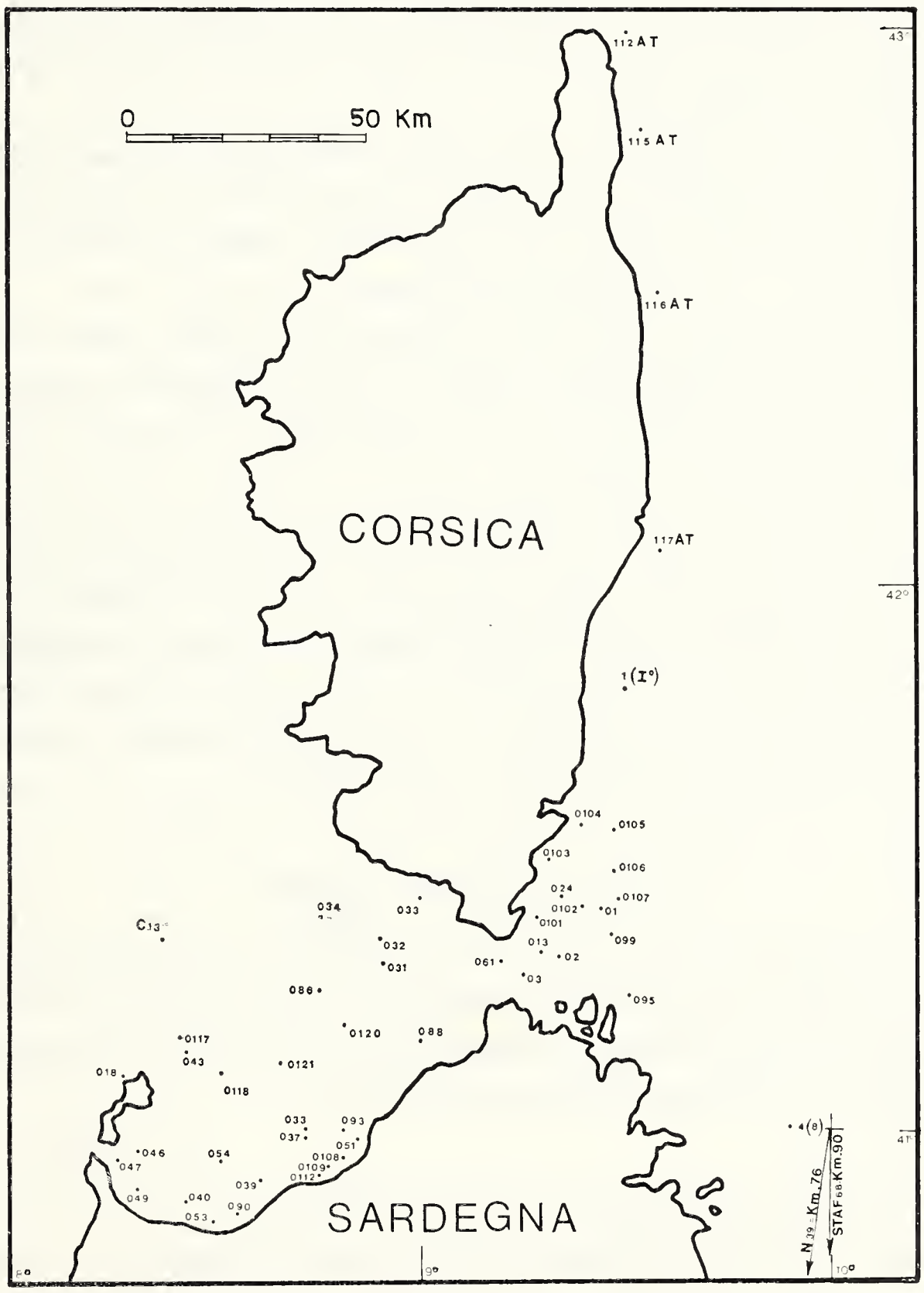


Fig. 1. — Ubicazione dei campioni presi in considerazione per l'analisi vettoriale.

ha dato informazioni insufficienti per una interpretazione che conducesse a risultati sicuramente attendibili dal punto di vista geologico.

Ci si è valsi, per questa elaborazione, di una procedura lievemente diversa da quella descritta da IMBRIE e VAN ANDEL (1964) e ripresa da PIGORINI (1967), esistente presso il Centro di Calcolo dell'Università di Genova ([1]).

Questa ricerca rientra in un programma di analisi mineralogica per accertare la dispersione dei sedimenti sulla piattaforma continentale della Corsica e della Sardegna ed individuare le direttrici di trasporto.

I campioni utilizzati sono quelli prelevati in occasione delle Crociere oceanografiche della nave *Bannock* del Consiglio Nazionale delle Ricerche effettuate tra gli anni 1964 e 1969 dall' Istituto Idrografico della Marina Militare.

Altri campioni sono stati prelevati nel 1967 con la stessa nave per conto del Ministero delle Poste e Telegrafi. Sono stati analizzati anche i vertici di carote campionate dalla nave *Recorder* della Cable and Wireless Ltd.

I campioni sono tutti rappresentativi della porzione superficiale del fondo, e sono stati prelevati per la maggior parte con una piccola draga ([2]); alcune carote ed un certo numero di campioni sono stati prelevati rispettivamente con un carotatore di gravità di due metri di lunghezza e con la benna Wan Ween.

Le coordinate geografiche e le batimetrie delle Stazioni di campionamento sono riportate nella Tabella 4.

Analisi dei minerali pesanti

La separazione della frazione pesante dal resto del sedimento è stata effettuata secondo la tecnica in uso presso il « Laboratory of Regional Pedology, Mineralogy and Geology, Agricoltural University » di Wageningen in Olanda ([3]).

([1]) Ringrazio vivamente la dr. A. M. Rizzuto, la cui brillante collaborazione ha reso possibile portare a termine questo studio.

([2]) Per le sue caratteristiche vedasi L. ARGIERO-G. PALMAS-S. MANFREDINI, 1965.

([3]) Durante uno stage di tre mesi svolto nel 1966 presso quel Laboratorio, l'A. per gentile concessione dei Proff. D. J. DOEGLAS e D. J. G. NOTA e

Dal campione naturale sono stati presi da un minimo di 100 grammi a un massimo di 200 grammi di sedimento con successive quartazioni onde conservare la migliore rappresentatività. Successivamente il materiale pesato è stato trattato con acqua ossigenata al 10% per eliminare la sostanza organica presente; quindi il sedimento è stato attaccato con acido cloridrico (0,5 N) per distruggere i carbonati; il successivo trattamento con pirosolfato sodico al 5% è servito ad eliminare la parte argillosa e ferrosa agglomerante.

Dopo queste operazioni è stata separata per decantazione la frazione maggiore di 50 micron e successivamente, sempre per decantazione, è stata isolata la frazione di 32-50 micron. La frazione maggiore di 50 micron è stata poi setacciata a secco ottenendo così le frazioni 420-210 micron, 210-105 micron, 105-75 micron, 75-50 micron che sono state pesate.

Alla fine di queste operazioni su ogni singola frazione si è proceduto alla separazione dei minerali pesanti col metodo dei « liquidi pesanti » utilizzando il bromoformio a densità 2,89. Dopo opportuni lavaggi il residuo pesante di ciascuna frazione è stato pesato e fissato con balsamo del Canadà su vetrini.

Su ciascun preparato sono stati conteggiati 100 dei granuli determinabili, escludendo dalla statistica gli aggregati e i minerali opachi. L'analisi dei minerali pesanti, eseguita sulle cinque frazioni dell' intervallo 420-32 micron, effettuando il conteggio per linee, consente di ridurre l'errore dovuto alle diverse probabilità che un granulo ha di essere conteggiato a seconda delle sue dimensioni. Infatti, la probabilità che un granulo sia intercettato da una linea, dipende sia dalla sua dimensione sia dalla sua frequenza, cioè, più grande è il granulo, maggiore è la probabilità che esso entri nel conteggio. In altre parole se su uno stesso preparato sono presenti granuli di dimensioni molto diverse, i più grossi avranno più probabilità di essere conteggiati che non quelli più piccoli, per cui le percentuali numeriche vengono di molto alterate ([4]).

---

con l'aiuto del tecnico Sig. A. T. Jonker ha eseguito ed iniziato a studiare i preparati microscopici relativi anche ai minerali leggeri di una parte dei campioni raccolti durante la prima crociera oceanogafica (1964).

([4]) Un'ampia trattazione teorica del problema è stata svolta da Van Harten D. (1965).

Associazioni e provincie.

Lo studio statistico dei minerali costituenti la frazione pesante di ciascun campione di sedimento ha permesso di individuare nella zona esaminata tre associazioni mineralogiche principali:

1) S (associazione a sillimanite);
2) A I (associazione ad augite, iperstene);
3) O E (associazione ad orneblenda, epidoto).

Nell'ambito delle associazioni principali sono state individuate quelle secondarie dovute al mescolamento di elementi delle tre associazioni principali. Tuttavia la loro distribuzione areale risulta poco significativa e di dubbia interpretazione geologica.

1) S (associazione a sillimanite): campione rappresentativo 0117.

Questa associazione è costituita prevalentemente da sillimanite (046, 054) associata talora ad alte percentuali di biotite (0117, 0118, 043) dell' isola Asinara, talora ad andalusite con un contenuto minimo di granato ed orneblenda verde.

I sedimenti caratterizzati da questa associazione sono dislocati lungo le coste orientali dell' isola Asinara e nella parte occidentale del golfo omonimo prospiciente la Nurra, fino alla batimetrìa di 270 metri circa.

Le percentuali di sillimanite contenute nei sedimenti presi in esame diminuiscono da W ad E, allontanandoci cioè dal complesso dei parascisti e filladi dell'Asinara e della Nurra occidentale, dove questo minerale è abbondante.

2) A I (associazione ad augite, iperstene): campione rappresentativo 039.

I sedimenti caratterizzati da questa associazione hanno rilevato generalmente, un alto contenuto in minerali pesanti. La presenza percentuale di augite, diminuisce col diminuire della dimensione dei granuli e nelle frazioni più fini (50-75 e 32-50 micron) si presenta con le tipiche terminazioni multiple piramidali dovute a fenomeni di corrosione *hacksaw* e *cockscomb corrosion structures* (Gandolfi G. e Gazzi P., 1963). Anche l'orneblenda,

la cui presenza è sempre e di gran lunga subordinata ad augite ed iperstene, si presenta spesso alterata.

Nelle frazioni più piccole, nelle quali è abbondante, lo zircone si presenta in un tipico aspetto dovuto a inclusioni opache parallele alle facce dei cristalli.

Questa facies mineralogica, chiamata dagli AA. anglosassoni *dartmoor zircon* è stata riconosciuta dagli stessi tra i minerali accessori del granito di Dartmoor, ed ha permesso di stabilire che questa formazione ha contribuito alla costituzione dei sedimenti dell' Inghilterra sud-orientale (GRAVES, 1931 riportato da MILNER H. B. 1962, pg. 62).

I sedimenti ad augite-iperstene si trovano in una fascia della piattaforma continentale antistante la Sardegna settentrionale, da Porto Torres alle Bocche di Bonifacio e si disperdono verso il largo seguendo l'asse maggiore del canyon dell' Isola Rossa (FIERRO G., 1968); infatti tale associazione è stata rinvenuta anche nel « top » della carota C 3 a 2050 m di profondità.

3) O E (associazione ad orneblenda, epidoto): campione rappresentativo 033.

L'associazione ad orneblenda ed epidoto si trova distribuita in tutta la zona a sud della Corsica meridionale sia ad W che ad E delle Bocche di Bonifacio nonché nell'area circostante l'arcipelago della Maddalena e prospicente la Gallura.

Nelle zone da noi esaminate l'associazione O E risulta avere la più ampia distribuzione in senso areale e s'estende dall' Isola Rossa dove (035, 086) si ha il mescolamento di questa associazione con quella A I (augite, iperstene).

I sedimenti ad O E presentano, specie quelli localizzati a levante delle Bocche di Bonifacio, un contenuto variabile in glaucofane e il valore percentuale più alto (12,5%) di questo minerale è stato riscontrato nel campione 005.

Per la scarsa frequenza e un particolare comportamento per quanto riguarda il trasporto, del quale sarà trattato più oltre, può essere azzardato attribuire al glaucofane il carattere di associazione. Non di meno un'accurata indagine su questo anfibolo azzurro ci ha permesso utili considerazioni sulla dispersione dei sedimenti che lo contengono.

Per ottenere una indicazione solo orientativa ([5]) sulla composizione della frazione dei minerali leggeri si è operata la colorazione selettiva con il metodo recentemente perfezionato da DOEGLAS D. J. e coll. (1965) su di una parte dei campioni trattati per la separazione dei minerali pesanti. Il rapporto tra le varie frazioni risultava piuttosto costante tanto nel Golfo dell'Asinara, quanto nel settore ad E delle Bocche di Bonifacio, ed indicava mediamente i seguenti valori percentuali: feldspati alcalini 26, feldspati calcici 25, quarzo 34, aggregati 12, opachi 3.

Considerazioni sui minerali pesanti caratteristici.

Gli elementi necessari ad identificare le associazioni, non sono limitati all' identificazione pura e semplice dei minerali, ma bisogna tener conto anche degli elementi cristallografici speciali, delle caratteristiche fisiche (colore, lucentezza e morfologia dei granuli), delle proprietà ottiche, della frequenza, della granulometria dei minerali. Quest'ultimo elemento è di grande importanza poiché il valore medio della granulometrìa, sia dell'associazione mineralogica totale, sia di una o più specie predominanti, può essere rappresentato dai campioni per i quali costituisce elemento di identificazione.

La dimensione dei singoli granuli acquista grande importanza quando un minerale predomina su tutti gli altri in grandezza. E' il caso della mica che si presenta normalmente in grandi dimensioni, 2 o 4 volte maggiori di quelle delle specie associate.

Sull'argomento recentemente PIGORINI B. (1967) ha dato una esauriente ed aggiornata trattazione delle conoscenze esistenti in letteratura.

Successivamente DIETZ V. (1968) ha apportato un notevole contributo per quanto riguarda le modificazioni morfometriche nei granuli dei minerali pesanti.

([5]) E' ben noto dalla letteratura specifica che per questo tipo di studio sono necessarie analisi su campioni prelevati con una maglia molto più fitta di quella usata per lo studio dei minerali pesanti.

Le esperienze condotte dall'Autore su circa 17.000 granuli di minerali pesanti hanno permesso di apprezzare l' influenza dell'usura sulle dimensioni, la forma e l'arrotondamento. Per l'esposizione dettagliata dell'esperienza si rimanda all'Autore.

I valori della forma e dell'arrotondamento dei granuli sottoposti alle prove di trasporto in laboratorio sono stati confrontati con i corrispondenti valori dei medesimi minerali contenuti in campioni di sedimenti naturali. I risultati ottenuti da DIETZ dimostrano l'influenza dell'abrasione meccanica sulle proprietà morfometriche di minerali. La resistenza selettiva dei minerali alla abrasione meccanica, che deriva dalla modificazione delle proprietà morfometriche, ha permesso di stabilire la seguente classificazione:

zircone	molto resistente
quarzo granato staurolite	resistente
rutilo distene tormalina andalusite	relativamente resistente
orneblenda	poco resistente
olivina	non resistente

Inoltre DIETZ ha potuto osservare che il trasporto dei granuli da parte di agenti diversi (acqua, vento) causa gradualmente determinate correlazioni tra le proprietà morfometriche: l'azione meccanica di usura e di rottura causa una diminuzione di arrotondamento al crescere della dimensione (lunghezza); durante il trasporto i granuli tendono a classarsi secondo la loro dimensione, forma e densità.

Sempre lo stesso Autore ha osservato che la densità dei granuli aumenta al diminuire delle loro dimensioni, fatta eccezione

per orneblenda e tormalina le cui dimensioni dipendono dalla forma.

Le esperienze fatte per verificare l'effetto del trasporto hanno consentito di redigere una tabella di frequenza delle dimensioni per i diversi minerali.

quarzo distene orneblenda	nella frazione maggiore
andalusite staurolite granato tormalina	nella frazione media
rutilo zircone	nella frazione minore

La constatazione del grado di arrotondamento dei minerali considerati dopo il trasporto più o meno lungo ha consentito a DIETZ di stabilire una graduazione di minerali più o meno arrotondati.

— *Trasporto breve*

orneblenda	nessun arrotondamento, frattura spigolosa.
distene quarzo granato staurolite	principio di arrotondamento
tormalina rutilo zircone andalusite	maggiore arrotondamento
olivina	arrotondamento relativamente buono

— *Trasporto lungo*

quarzo granato staurolite	scarso arrotondamento
distene zircone rutilo	medio arrotondamento
tormalina andalusite	buon arrotondamento
orneblenda olivina	arrotondamento molto buono

I fattori che possono influenzare la composizione mineralogica (in particolare quella della frazione pesante) di un sedimento clastico, possono, secondo DIETZ, essere riepilogati in un prospetto (fig. 2).

I sedimenti della S associazione (a sillimanite) presentano generalmente un alto contenuto in miche. Per i suoi caratteri morfometrici questo minerale ha un comportamento, da un punto di vista sedimentologico, diverso da quelli ai quali si trova associato.

I granuli di miche hanno sempre una forma appiattita e quindi una considerevole superficie di portanza; questa caratteristica consente ai granuli di questo minerale, una volta messi in sospensione, di flottare a lungo nell'acqua ed essere quindi facilmente trasportati, sotto l'effetto delle correnti, anche per lunghi tratti.

La ragione per cui questi minerali, nei campioni da noi esaminati si trovano con la massima frequenza nella frazione 210-420 micron, potrebbe essere ricercata nel fatto che, flottando, i granuli di mica non vanno soggetti all'usura e frattura dovute a rotolamento e saltazione sul fondo.

Questa considerazione può essere utile in parte a correlare la frequenza relativa delle miche nei sedimenti e il regime degli

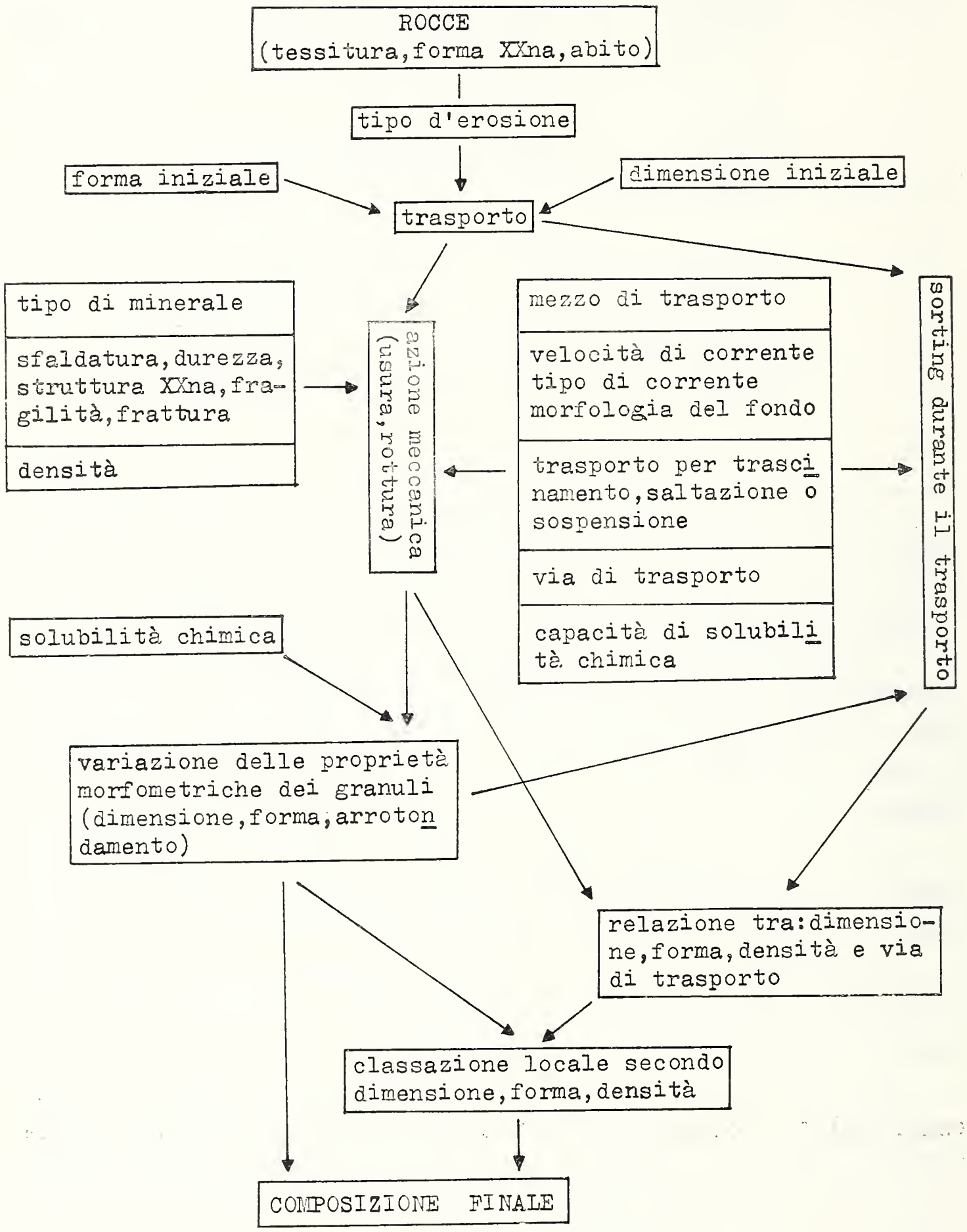


Fig. 2. — Prospetto secondo V. Dietz (1968) dei fattori che interagiscono sulla composizione mineralogica di un sedimento clastico.

spostamenti delle masse d'acqua nelle aree in cui questi minerali sono distribuiti.

Anche l'andalusite, minerale abbastanza frequente nella S-associazione (sillimanite) e nella A I-associazione (augite, iperstene) è più frequente nella frazione maggiore e ciò è in accordo con i risultati dell'esperienza di DIETZ; questa caratteristica riduce la significatività dell'andalusite nell'ambito dell'associazione, soprattutto per quanto riguarda la dispersione. D'altra parte il glaucofane e lo zircone sono presenti quasi esclusivamente nelle frazioni più piccole e ciò in relazione con la dimensione di questi minerali nelle rocce che li contengono. In particolare la frequenza dello zircone nelle frazioni minori è in pieno accordo con quanto è stato più volte osservato da altri Autori. (VAN ANDEL T. H., 1964; IMBRIE J. e VAN ANDEL T. M., 1964; NOTA D. J. G., 1958; PIGORINI B., 1967).

Mentre lo zircone si trova abbastanza equamente distribuito su tutta l'area esaminata, il glaucofane, che fa parte della composizione mineralogica del complesso dei calcescisti e rocce verdi costituenti la parte nord-orientale della Corsica, è più frequente nei sedimenti dislocati ad E delle Bocche di Bonifacio. Le dimensioni dei granuli di glaucofane sono al massimo comprese fra i 105 e 75 micron (campione 0105) mentre TREILLET (1964) ha trovato che nella roccia che lo contiene questo minerale misura mediamente 200 micron; ciò significa che durante il trasporto le dimensioni si sono almeno dimezzate; le caratteristiche morfometriche di questo minerale fanno ritenere che subisca un trasporto in sospensione; tale è appunto anche l' ipotesi, avvalorata dai recenti studi, di FROGET M. C. e PICARD F. (1968).

Per avere una visione più completa e sintetica della dispersione del glaucofane nei sedimenti esaminati, sono state messe in diagramma le variazioni di frequenze lungo la piattaforma continentale tirrenica della Corsica e della Sardegna e attraverso le Bocche di Bonifacio (figg. 3 e 4).

Questa rappresentazione ha permesso di rilevare una graduale diminuzione del glaucofane, procedendo da N a S, lungo il versante tirrenico della piattaforma continentale sardo-corsa; inoltre poiché il massimo di frequenza è stato riscontrato al largo della foce del Tavignano (campione 117 AT), possiamo ritenere

che nel bacino drenato da questo fiume il glaucofane sia relativamente abbondante.

Il secondo profilo condotto a partire dal campione 1 (I°) situato in posizione prossimale alla costa e attraverso le Bocche di Bonifacio, presenta un andamento piuttosto irregolare; infatti la frequenza del glaucofane risale a valori alti nei campioni 0104

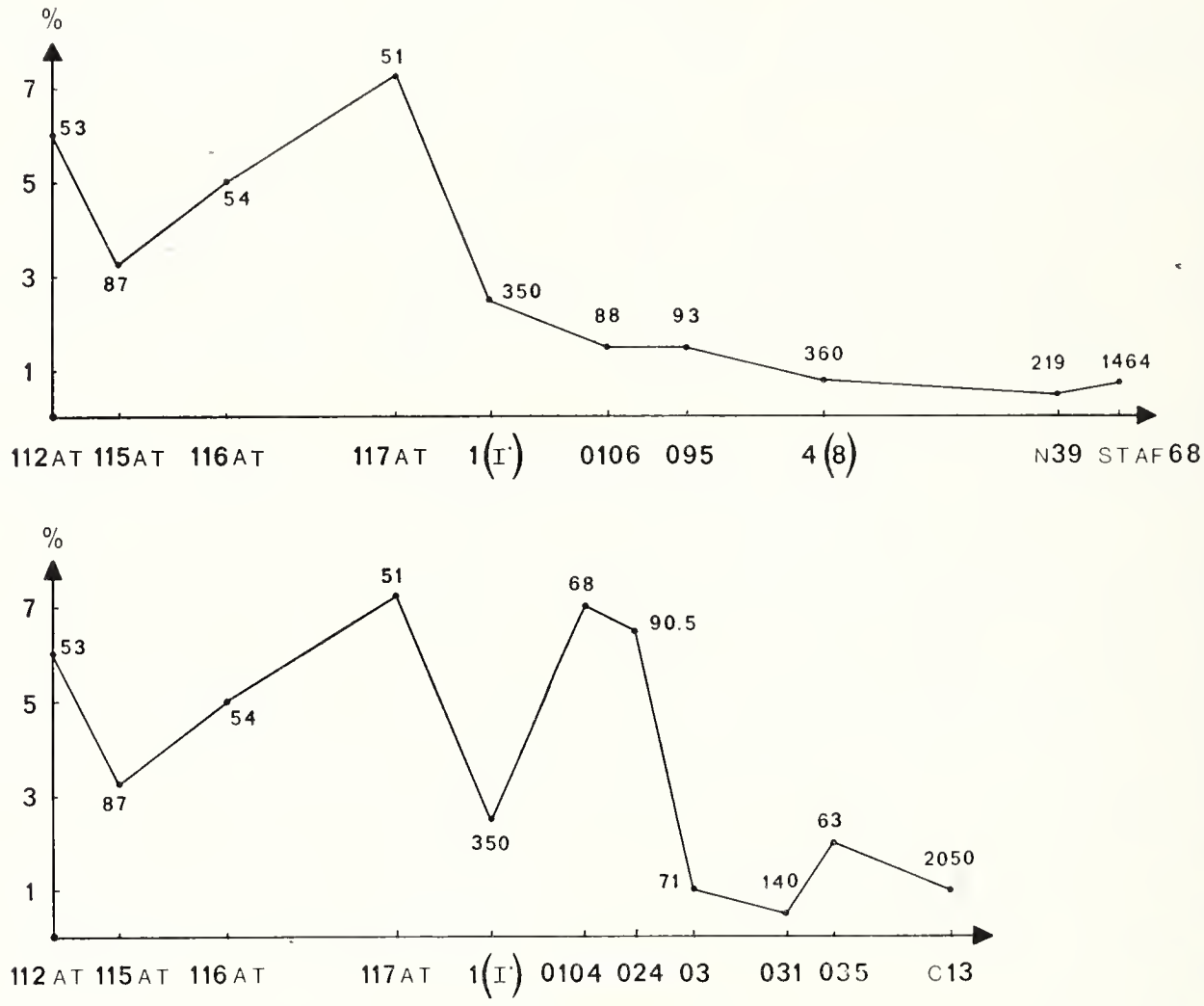


Fig. 3. — Diagramma delle variazioni di frequenza del glaucofane nei campioni di sedimento prelevati lungo la piattaforma continentale tirrenica della Corsica e della Sardegna e attraverso le Bocche di Bonifacio. Sulle ascisse le distanze tra i campioni; sulle ordinate i valori percentuali; i numeri lungo le curve indicano le batimetrie alle quali sono stati prelevati i campioni. L'ubicazione dei campioni è riportata in Fig. 4.

e 024, come nel campione 117 AT, mantenendosi poi su valori minimi attraverso le Bocche fino alla profondità di 2050 m (campione C 13).

Questa variazione della frequenza del glaucofane potrebbe trovare una spiegazione nel fatto che poco a N delle Isole Cerbicale la corrente marina che discende dal N della Corsica

(CANÒ M. e STOCCHINO C., 1966) trasportando il glaucofane in sospensione si divide in due rami dei quali quello più vicino alla costa, per effetto della diminuzione di profondità, perde velocità e quindi la sua competenza permettendo a parte del materiale in sospensione di sedimentarsi, di conseguenza sarebbe giustificato l'aumento delle frequenze del glaucofane nei campioni 0104 e 024.

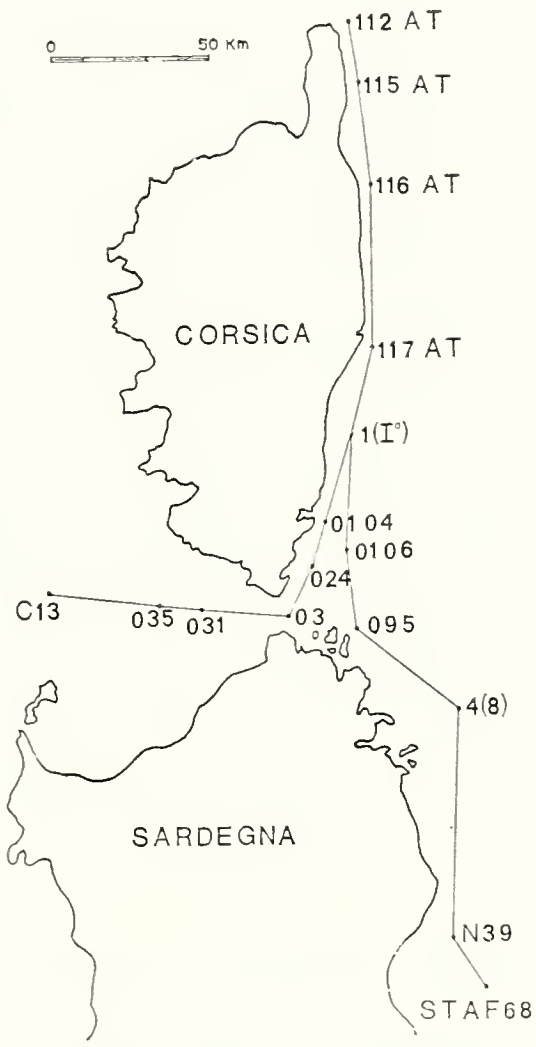


Fig. 4. - Ubicazione dei campioni di sedimento per i quali è stata analizzata la variazione di frequenza del glaucofane (vedi Fig. 3).

La sillimanite associata a granato e zircone, che caratterizza i sedimenti della parte più occidentale del Golfo dell'Asinara, si presenta più frequente nelle classi maggiori (210-420 micron); nei campioni che la contengono la presenza dei minerali pesanti diminuisce nelle frazioni più piccole. Per queste caratteristiche e per la sua limitata diffusione, la sillimanite acquista significatività e un carattere distintivo di questi sedimenti ancorché sia stato riscontrato che generalmente questo minerale ha tendenza ad essere più frequente in un limitato intervallo granulometrico.

Le frequenze dei minerali caratteristici dall'A I-associazione conservano rapporti costanti nei diversi intervalli dimensionali; qualche anomalìa è stata riscontrata negli intervalli estremi.

Mettendo opportunamente in diagramma la frequenza e la classe dimensionale dei minerali predominanti ([6]), si è potuto evidenziare la « tendenza » dell'augite, dell' iperstene, dell'orneblenda e dell'epidoto nella A I-associazione e O E-associazione (vedi fig. 5).

Attraverso questo procedimento si è potuto constatare che nella A I-associazione la frequenza dell'augite tende ad aumentare con la dimensione, mentre la frequenza dell' iperstene resta approssimativamente costante in tutti gli intervalli dimensionali.

I campioni della O E-associazione generalmente hanno rivelato uno scarso contenuto in minerali pesanti nell' intervallo 210-420 micron; questa caratteristica è con ogni probabilità il fattore che, nelle curve rappresentative delle « tendenze » dell'augite nell'O E-associazione, determina un picco in corrispondenza dell' intervallo 105-210 micron; il tratto di curve relativo alle classi comprese tra 32 e 105 micron mostra ancora la « tendenza » che l'augite ha di essere più frequente con l'aumentare della dimensione, come è stato precedentemente visto nell'A I-associazione.

Al contrario, nella O E-associazione, la frequenza dell' iperstene tende ad aumentare al diminuire della dimensione.

L'orneblenda sia nella A I- che nella O E-associazione presenta sempre la stessa « tendenza » ad avere cioé massimi di frequenza nell' intervallo 75-105 micron (fig. 5).

Nei sedimenti della OE-associazione il rapporto orneblenda/epidoto è, nella maggior parte dei casi, favorevole all'orneblenda e l'epidoto mostra la « tendenza » ad essere più frequente nell' intervallo granulometrico 50-75 micron; al contrario nell'A I-associazione questo minerale tende a una frequenza costante, specialmente nelle frazioni minori ai 210 micron.

([6]) Questo argomento è stato oggetto di studio della tesi di laurea del dr. G. B. PIACENTINO, tesi sostenuta nel 1968. Al collega, con il quale ho successivamente ridiscusso i risultati, va il mio ringraziamento.

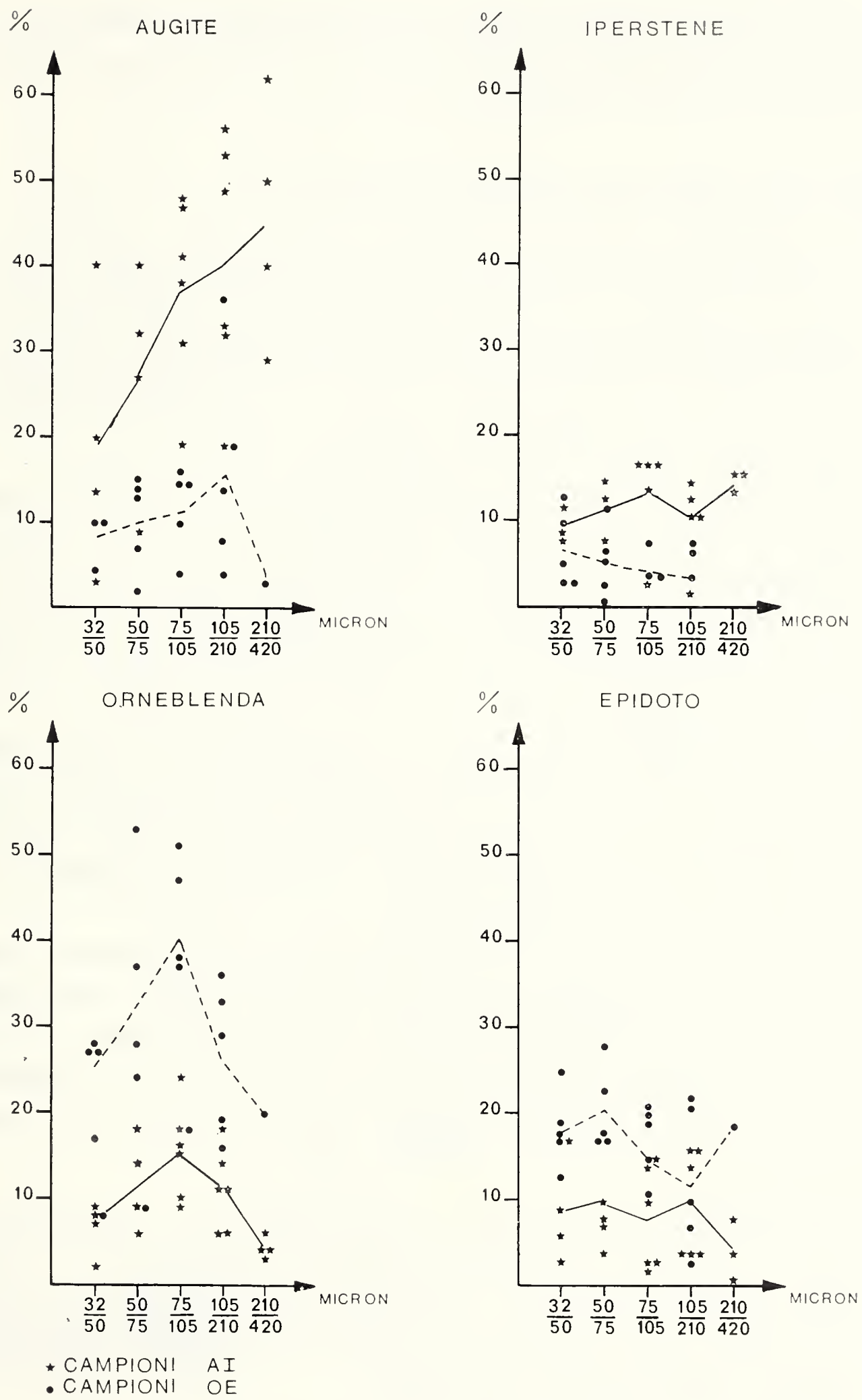


Fig. 5. — Relazione tra le percentuali dei minerali caratteristici e le loro dimensioni nelle associazioni AI (augite-iperstene) e OE (orneblenda-epidoto); la « tendenza » di ciascun minerale nelle associazioni, è rappresentata dalla linea continua per la associazione AI e da quella tratteggiata per quella OE.

I risultati di queste indagini ci permettono di riconoscere la validità delle associazioni determinate: S-associazione, A I-associazione ed O E-associazione.

Provenienza delle associazioni mineralogiche.

Per quanto riguarda le aree di provenienza delle associazioni mineralogiche sono state condotte ricerche bibliografiche e sono stati raccolti i dati pubblicati sulle composizioni mineralogiche dei litotipi presenti nella Corsica e nella Sardegna settentrionale. Inoltre non sono stati trascurati i risultati dei lavori di psammografia esistenti per le regioni da noi esaminate.

La documentazione tratta dalla letteratura è stata integrata con analisi della composizione mineralogica della frazione pesante dei sedimenti raccolti alla foce di quei fiumi della Sardegna e della Corsica che presentano un apporto solido di un certo rilievo in quanto, anche i corsi d'acqua maggiori, hanno generalmente un regime torrentizio.

Si sono pertanto individuate le *zone di alimentazione,* termine col quale s' intende il complesso delle rocce dalla cui denudazione (insieme delle azioni di erosione fluviale, abrasione marina, corrosione eolica e degradazione meteorica) si originano i sedimenti di un certo bacino marino.

Nel nostro caso le aree di alimentazione sono costituite dalla Corsica e dalla Sardegna settentrionale. Per queste aree, schematizzando, si sono distinti (fig. 6), alcuni « complessi » di litotipi geologicamente e petrograficamente differenti che si possono considerare come caratterizzanti per il loro contributo di minerali pesanti.

1. - «Complesso» dei calcescisti e rocce verdi della Corsica orientale con epidoto, glaucofane, titanite, granato rosa, lawsonite, diopside, iperstene, cloritoide, tormalina verde, minerali opachi. Sono comprese in questo complesso anche le formazioni sedimentarie cenozoiche.

2. - « Complesso » dei graniti caratterizzato da biotite, muscovite, orneblenda, epidoto, zircone, rutilo, titanite e tormalina.

3. - « Complesso » dei micascisti dell'Asinara e delle filladi e quarzitoscisti con rocce verdi della Nurra (biotite, muscovite, andalusite, sillimanite, orneblenda, epidoto, granato, rutilo, distene, staurolite e tormalina).

4. - « Complesso » dei calcari organogeni cenozoici più o meno sabbiosi e dei calcari compatti e calcari dolomitici mesozoici. Questo complesso della Sardegna settentrionale ha uno scarso contenuto in minerali pesanti.

5. - Andesiti iperstenico-augitiche e trachiandesiti della Sardegna settentrionale.

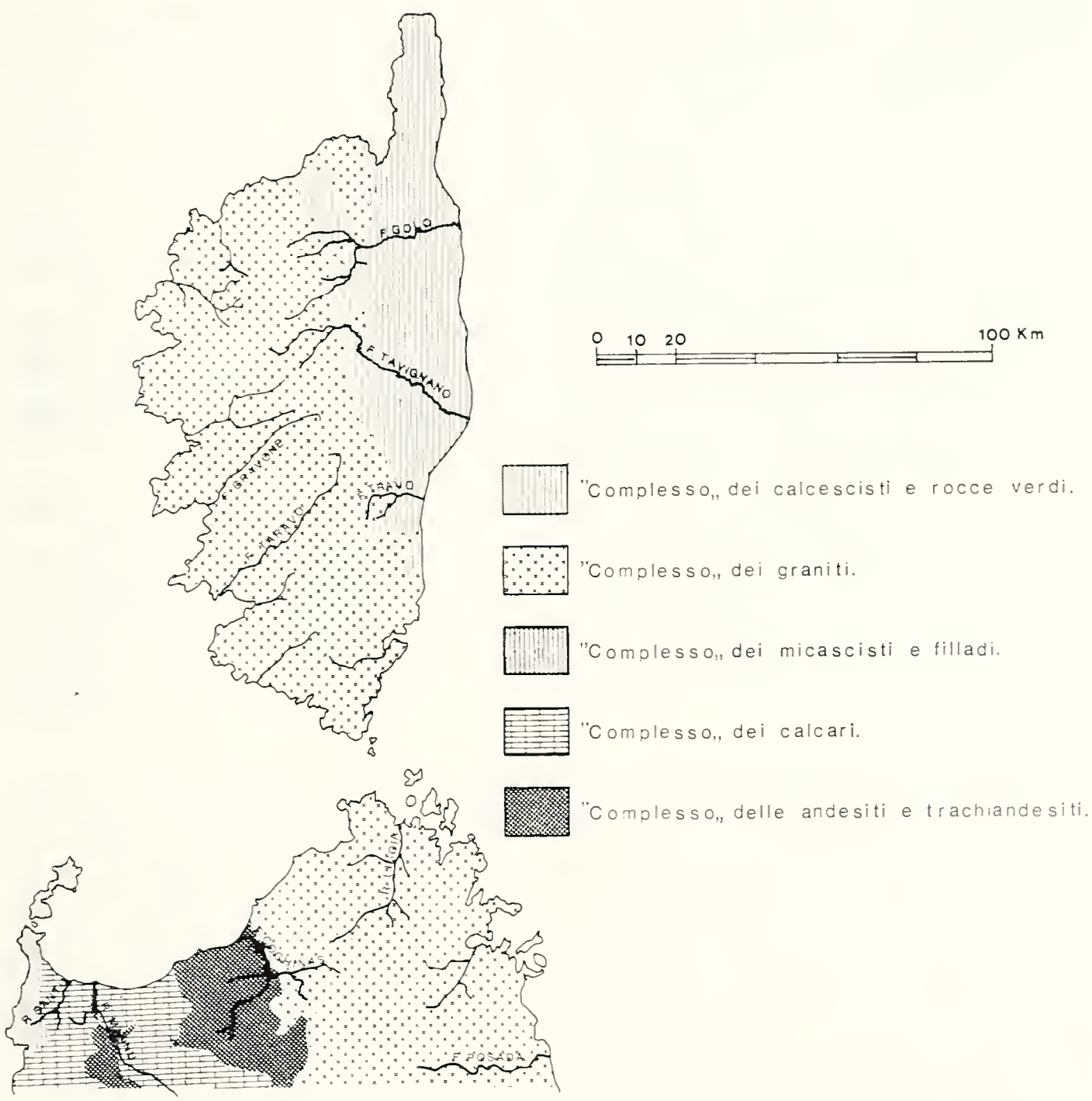


Fig. 6. — Carta schematica dei cinque complessi di litotipi che per le associazioni di minerali pesanti si può considerare caratterizzino settori della Sardegna settentrionale e della Corsica.

Lo schematico raggruppamento di rocce diverse per origine ed età nei cinque complessi, è stato ottenuto tenendo conto esclusivamente della affinità di contenuto in minerali pesanti. Tutti questi complessi contribuiscono alla formazione dei sedimenti marini attuali o direttamente attraverso l'abrasione marina che si esplica sulle coste rocciose o indirettamente per mezzo degli apporti fluviali.

Il caso degli apporti fluviali presenta alcune complicazioni nell' individuazione delle rocce di provenienza per la interpretazione delle associazioni mineralogiche. La maggior parte dei fiumi della Corsica e della Sardegna settentrionale, almeno di quelli che hanno i maggiori apporti solidi, drenano complessi rocciosi caratterizzati da differenti associazioni di minerali pesanti e che per mescolamento, danno origine ad associazioni miste, le quali, giunte nel bacino di sedimentazione, si mescolano a loro volta a quelle che si trovano nel bacino e che possono derivare in parte da rimaneggiamento dei sedimenti più antichi (ad es. quaternarî); ci si rende così facilmente conto come possa essere in certi casi arduo il riconoscimento di associazioni-tipo che spieghino la composizione mineralogica complessiva del sedimento; per questo si è preferito applicare l'analisi vettoriale alla distribuzione dei minerali pesanti.

Un altro problema che si presenta è quello relativo al fatto che non si può valutare con esattezza la quantità e la specie di minerali pesanti asportati durante il processo di denudazione dei complessi rocciosi compresi nei bacini imbriferi dei corsi d'acqua; infatti selettive sono l'alterabilità e l'erodibilità delle diverse rocce.

A seconda del profilo longitudinale reale del corso d'acqua, si avrà poi una diversa intensità dell'azione erosiva nei tratti che si discosteranno in modo maggiore o minore dal profilo di equilibrio dello stesso corso d'acqua. Questo è il caso del Golo e del Tavignano, i maggiori fiumi che sboccano sulla costa orientale della Corsica; se è pur vero che scorrono per la maggior parte del loro corso nei calcescisti, tuttavia nella loro parte iniziale scorrono nei graniti e trasporteranno anche abbondanti minerali pesanti propri di quella roccia poiché ivi la loro azione erosiva è massima.

Un'altra complicazione che sussiste, oltre che per l'ambiente fluviale anche per quello marino, deriva dall'azione di usura dovuta alle modalità di trasporto. Così le specie mineralogiche a durezza minore si consumano fino a scomparire in un tempo più breve di quelle a maggiore durezza; pertanto, il sedimento che si deposita sarà arricchito dai minerali più resistenti, proporzionalmente alla sua maturità sedimentologica.

La percentuale dei granuli usurati in misura diversa dal trasporto, varierà ulteriormente a causa del *sorting* durante il trasporto e la deposizione (PIGORINI B., 1967; BERTHOIS L. e FURNESTIN J., 1938).

L'alterazione chimica ante- sin e post- deposizionale (PIGORINI, 1967), se pure presente nei nostri sedimenti, non dà effetti troppo accentuati di variazione nelle frequenze percentuali dei minerali pesanti.

La somma di questi fenomeni determina un errore di cui bisogna tener conto e che influenza le nostre valutazioni; questo errore, che si cumula a quello commesso durante la campionatura ed a quello che può derivare dalla determinazione al microscopio dei minerali, determina un *residuo* che non è spiegabile neppure con l'analisi vettoriale; affinché questo assuma un effettivo significato geologico è necessario che l' incertezza non superi complessivamente il dieci per cento.

I fiumi che sfociano nel Golfo dell'Asinara hanno un ruolo prevalente, per quanto concerne la formazione della coltre di sedimenti, ad occidente delle Bocche di Bonifacio; essi sono, procedendo da occidente verso le Bocche, il Santu, il Mannu ed il Coghinas.

I sedimenti compresi tra l'Arcipelago della Maddalena dipendono invece dagli apporti solidi del fiume Liscia che si distingue per l'ampiezza del suo bacino.

L'analisi mineralogica della frazione pesante relativa agli apporti solidi dei fiumi sopramenzionati, ha permesso di riconoscerne le associazioni. Alla foce dei fiume Santu è stata rinvenuta un'associazione ad augite con abbondanti miche; il fiume Mannu presenta un'associazione ad augite ed iperstene; il Coghinas, il bacino del quale interessa sia i graniti sia le rocce piroclastiche del sassarese, presenta un'associazione ad augite ed orneblenda; la frazione pesante del fiume Liscia rispecchia la

composizione mineralogica dei graniti della Gallura con un'associazione ad epidoto ed orneblenda.

Fra tutte queste associazioni la più caratteristica è quella ad augite ed iperstene del fiume Mannu dove la frazione pesante risulta essere costituita per oltre l'ottanta per cento da questi due minerali.

Il contributo in minerali pesanti dovuti all'azione erosiva del mare esplicantesi sulle coste dell' Isola Asinara è difficilmente riscontrabile, tuttavia trattandosi di parascisti a filladi nelle quali abbonda la sillimanite (CHARRIER G., 1958), dobbiamo ritenere che questo sia il minerale più caratteristico dell'associazione che ne deriva.

I corsi d'acqua della Corsica che sfociano a N del Golfo dell'Asinara e ad E delle Bocche di Bonifacio, sono di scarsissima importanza. Più a N, sulla costa orientale della Corsica, sfociano il Travo, di scarsa importanza, il Tavignano e il Golo che sono i più importanti fiumi della Corsica.

Il loro apporto è caratterizzato da un'associazione ad epidoto e in sott'ordine granato e glaucofane, che sono i minerali più frequenti nel complesso dei calcescisti che occupano gran parte della Corsica nord-orientale.

Sulla costa occidentale i fiumi Gravone e Taravo che sfociano rispettivamente nel Golfo di Aiaccio e in quello di Valinco, sono i più importanti e il loro apporto è caratterizzato da un'associazione ad epidoto ed orneblenda tipica dei graniti drenati da questi fiumi.

Provincie petrografiche sedimentarie.

Sulla base delle associazioni mineralogiche individuate nei sedimenti del Golfo dell'Asinara e alle Bocche di Bonifacio e delle considerazioni sulla geologia e petrografia delle aree di alimentazione, si possono definire, secondo i princìpi formulati da EDELMAN C. M. (1933) e ripresi da NOTA D. J. G. (1958) e da MILNER M. B. (1962), le tre provincie petrografiche sedimentarie (fig. 7).

a) Provincia dell'Asinara,

b) Provincia del Coghinas,

c) Provincia meridionale corsa.

a) *Provincia dell'Asinara.* Caratterizzata dall'associazione sillimanite con granato ed orneblenda subordinati, ed abbondante biotite. Il campione rappresentativo 018 è costituito per oltre il 50% da sillimanite e per il resto da orneblenda e granato; assente è l'andalusite che peraltro a volte si trova anche abbondante nei campioni di sedimento prelevati all' interno del Golfo dell'Asinara; tuttavia scarsa è l' informazione fornita da questo minerale.

I sedimenti di questa provincia si trovano lungo la costa orientale dell' Isola Asinara e nella parte occidentale del Golfo omonimo. La zona d'alimentazione è costituita dai parascisti a filladi dell' Isola Asinara e della Nurra occidentale.

La morfologia piuttosto tormentata del fondo non consente un passaggio graduale alla vicina provincia di Coghinas.

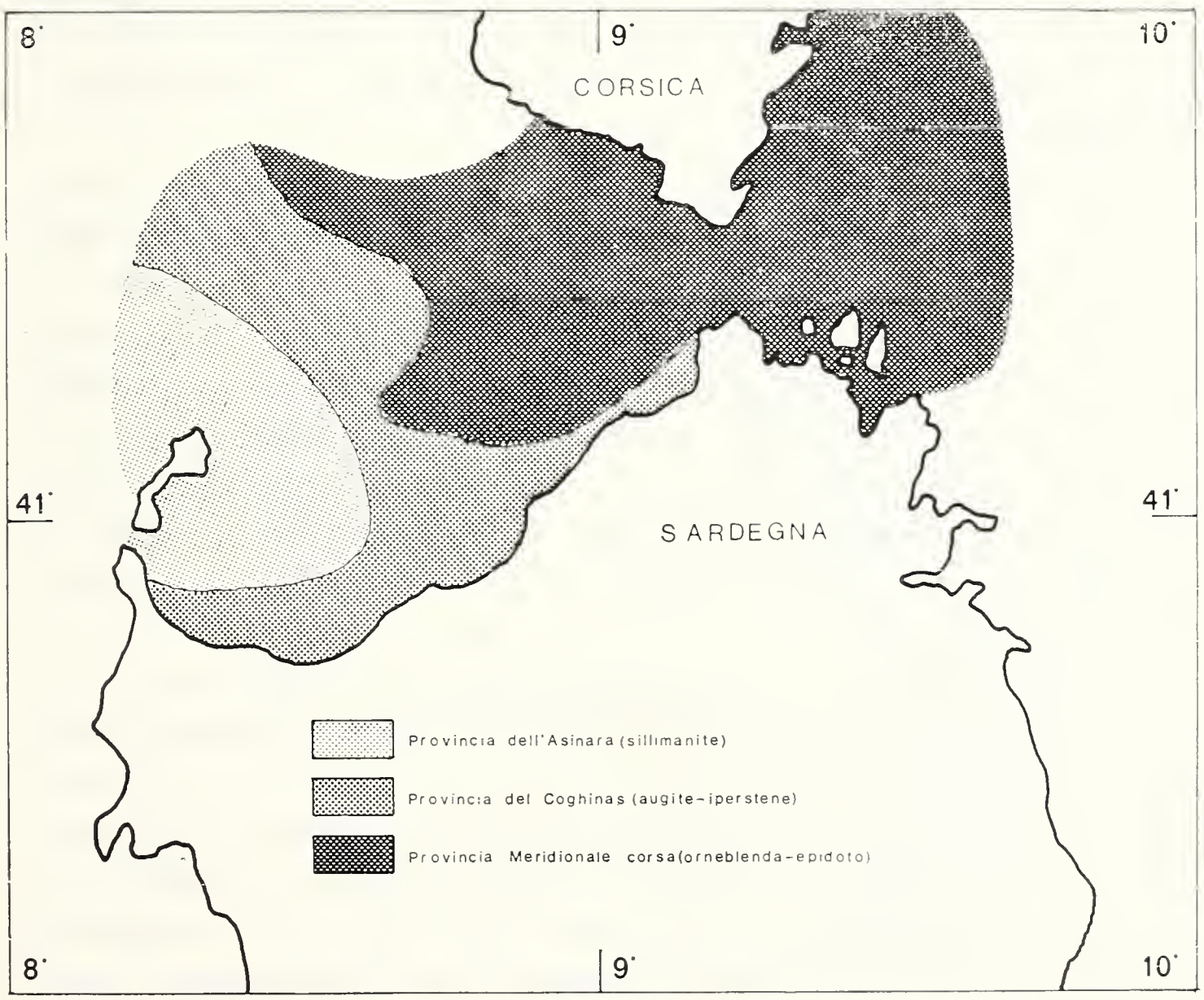


Fig. 7. — Provincie petrografiche sedimentarie del golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio.

b) *Provincia del Coghinas.* Caratterizzata dall'associazione augite-iperstene (campione rappr. 039), s'estende nella fascia antistante la Nurra, l'Anglaia e la parte occidentale della Gallura e si prolunga nel canyon dell' Isola Rossa.

I sedimenti di questa provincia provengono dagli apporti dei fiumi Santu, Mannu e Coghinas che drenano il complesso delle rocce vulcaniche e piroclastiche.

Il Coghinas drena parzialmente i graniti della Gallura; in questo senso ci si può spiegare in parte la presenza di orneblenda ed epidoto nella provincia del Coghinas. La frequenza di questi minerali aumenta verso le Bocche di Bonifacio e verso N dove si estende la provincia meridionale corsa.

c) *Provincia meridionale corsa.* Caratterizzata dall'associazione orneblenda-epidoto (campione rappr. 033).

Appartengono a questa provincia i sedimenti che ricoprono la piattaforma continentale a S della Corsica, sia ad E che a W delle Bocche di Bonifacio e il fondale compreso nell'Arcipelago della Maddalena.

Il complesso dei graniti sardo-corsi drenati dal Taravo e dal fiume Liscia nella Gallura, è il principale responsabile della composizione mineralogica di questi sedimenti.

La presenza di glaucofane in questa provincia è da attribuirsi al trasporto verso S dei sedimenti portati dai fiumi della Banda di dentro della Corsica: Golo, Tavignano e Travo, che drenano il complesso dei calcescisti nei quali questo minerale abbonda. Così pure altri minerali come l'epidoto, particolarmente frequente a occidente delle Bocche di Bonifacio, hanno la stessa provenienza del glaucofane.

I campioni relativi alla piattaforma continentale della Corsica orientale vennero prelevati lungo i percorsi di trasferimento delle navi oceanografiche che si portavano nelle zone di operazione; per esigenze di campagna e per le condizioni meteorologiche spesso avverse, s'è potuto raccogliere solo un limitato numero di campioni. L'analisi di questi ultimi ci ha però consentito di individuare nei sedimenti di quest'area una associazione ad epidoto-glaucofane che ha la sua zona di alimentazione nei calcescisti drenati dai fiumi Golo e Tavignano.

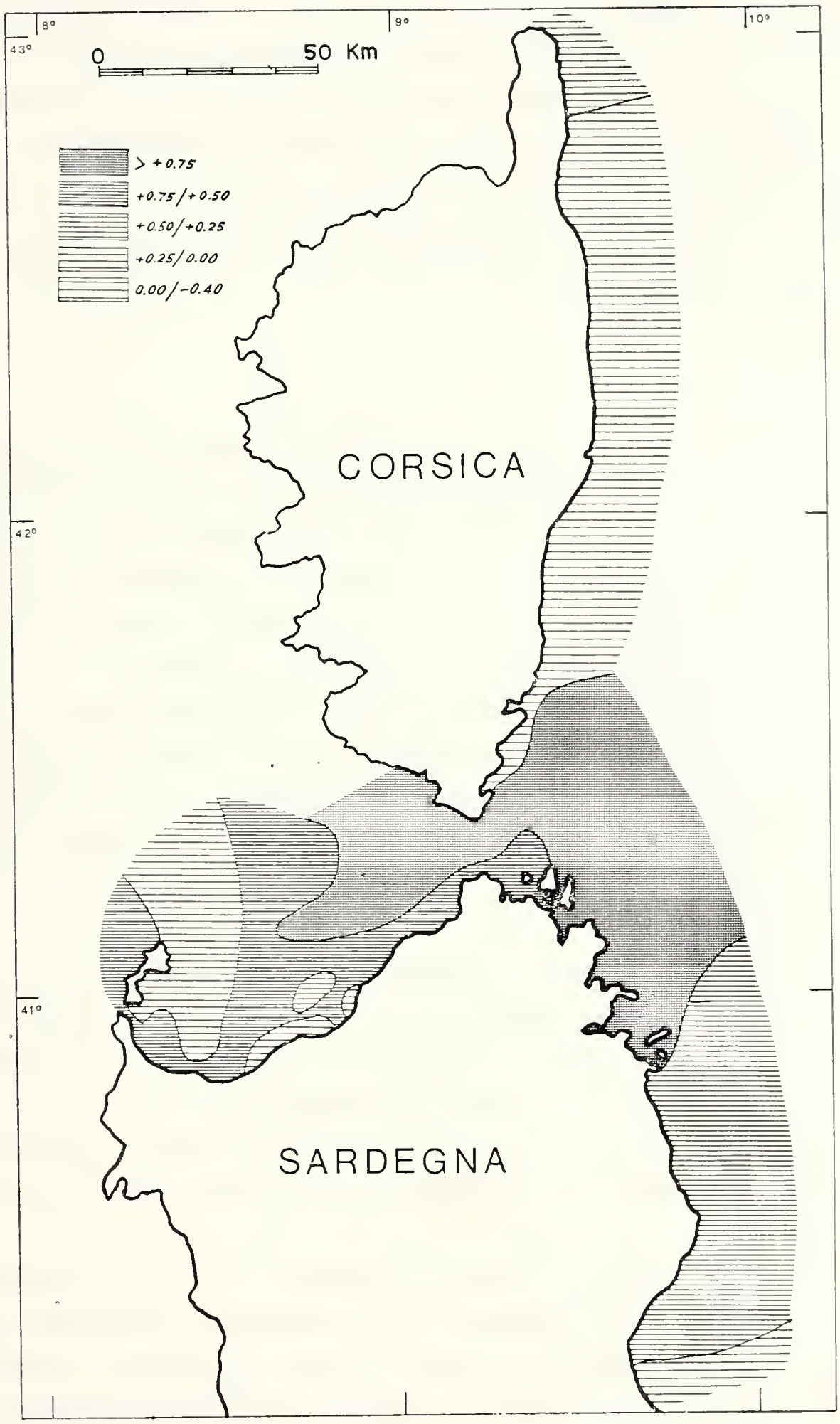


Fig. 8. — Mappa di proiezione vettoriale relativa al membro principale 1 (campione 033, contenuto ad orneblenda).

I sedimenti che contengono l'associazione epidoto-glaucofane appartengono ad una quarta provincia, la *provincia tirrenica* il cui campione rappresentativo è il 115-AT. I sedimenti di questa provincia all'altezza delle Isole Cerbicale si mescolano a quelli della provincia meridionale corsa caratterizzati dall'associazione ad orneblenda-epidoto, e questa mescolanza interessa gran parte dei sedimenti ad E delle Bocche di Bonifacio.

Per l' informazione che ci può dare il glaucofane, bisogna ammettere il passaggio di sedimenti della provincia anche ad W delle Bocche di Bonifacio.

Analisi vettoriale.

I dati della composizione mineralogica della frazione pesante dei sedimenti del Golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio, oltre che col metodo convenzionale (associazioni) sono stati studiati anche attraverso l'analisi vettoriale (membro principale). Quest'ultima costituisce un complemento utile a meglio individuare la dispersione dei sedimenti da noi presi in esame.

Nell'approssimazione convenzionale le associazioni di minerali pesanti sono definite come insiemi tipici o come composizione media di gruppi di campioni che caratterizzano le province di minerali pesanti, i sedimenti delle quali sono omogenei per provenienza e distribuzione nel tempo e nello spazio (EDELMAN C. M., 1933).

I risultati dell'analisi vettoriale di una serie di dati composizionali sono espressi come vettori di riferimento, ognuno dei quali corrisponde a un campione reale. I vettori di riferimento di una serie rappresentano i membri principali del sistema e ciascun campione della serie viene analizzato in termini di proporzione rispetto ad ogni membro principale che contribuisce alla sua composizione.

Il grafico di distribuzione regionale è reso in mappe con linee di contorno che mostrano la distribuzione areale del contributo di ciascun membro principale in ogni campione, mentre col metodo convenzionale i risultati approssimati sono espressi in termini di media ed è appena ammessa l'esistenza e il riconoscimento di mescolanze e transizioni tra le diverse associazioni.

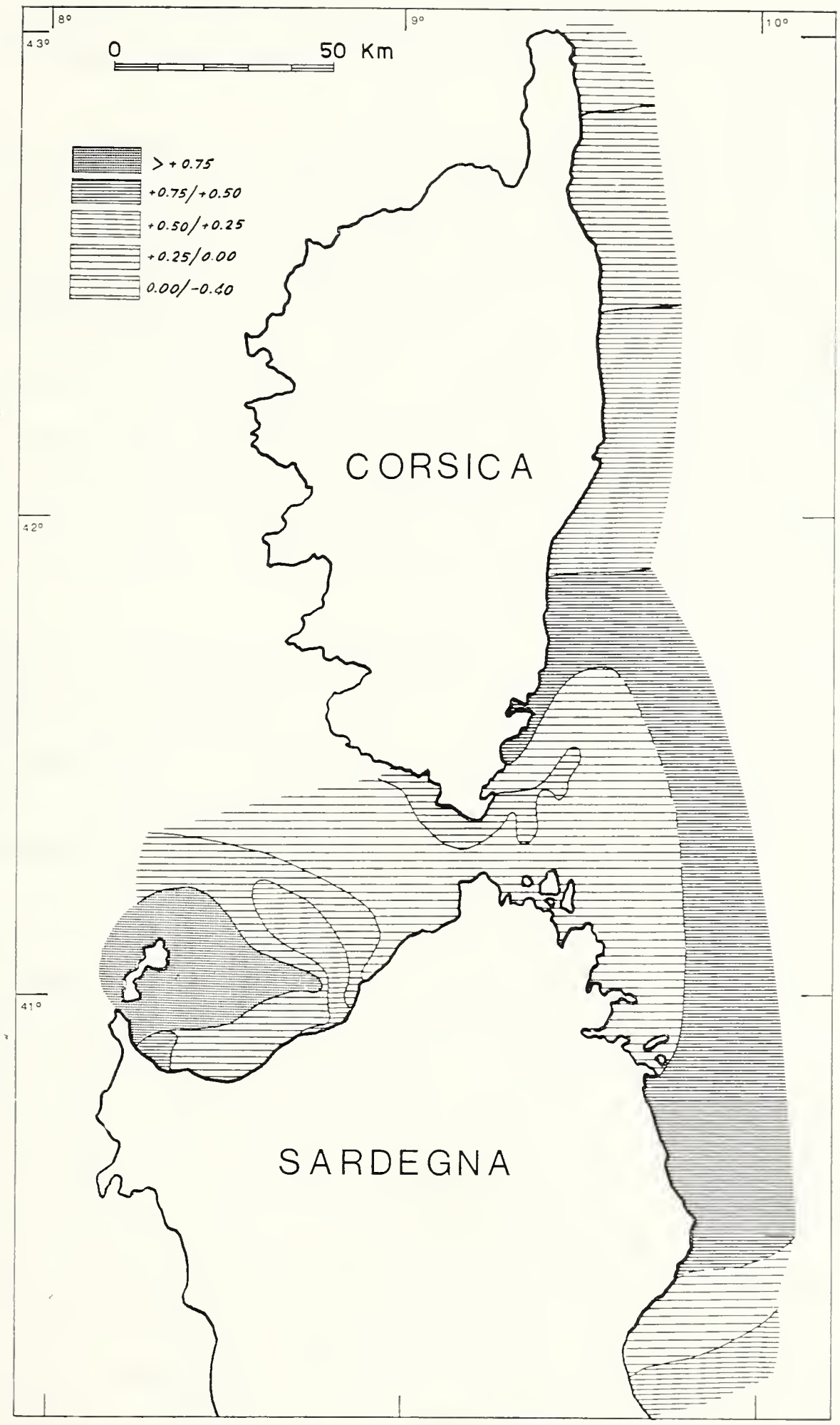


Fig. 9. — Mappa di proiezione vettoriale relativa al membro principale 2 (campione 0117, contenuto a biotite).

Il significato dei termini di associazione e di membro principale nell' interpretazione delle composizioni della frazione pesante di un sedimento analizzato per individuare la provenienza, può assumere un valore più estensivo rispetto alle definizioni sopra riportate.

In un grande fiume, ad esempio, ogni suo affluente erodendo formazioni geologiche distinte e petrograficamente uniformi determinerà un'associazione primaria. Per ogni affluente si avranno perciò altrettante associazioni equivalenti a membri principali. Nei sedimenti del fiume nel quale confluiscono questi affluenti si avranno associazioni di ordine più alto (Van Andel T. G., 1950).

Analogamente in un bacino di sedimentazione marino le associazioni primarie saranno quelle proprie dei fiumi che vi sfociano; quelle di ordine più alto saranno il risultato della composizione delle primarie ad opera del trasporto in ambiente marino. La difficoltà sta essenzialmente nell' intuire o calcolare le associazioni di più basso ordine.

Analoghe considerazioni potrebbero esser fatte nei riguardi dei membri principali, tuttavia questo metodo ha il vantaggio di essere puramente mineralogico e di non tener conto nella sua formulazione di considerazioni geografiche e geologiche legate alla definizione di provincia e di associazione; inoltre i membri principali rappresentano singoli campioni reali di composizione estrema anzicché medie caratteristiche.

Se agli apporti solidi di tutti i fiumi corrispondono associazioni complesse e perfettamente mescolate, queste saranno equivalenti ai membri principali nel punto di immissione nel bacino di sedimentazione (Imbrie J., Van Andel T. M., 1964); nel caso non raro che il *sorting* (Van Andel T. M., 1955) o un qualsiasi altro effetto legato al trasporto più o meno lungo determini una differenziazione, è possibile riconoscere diversi membri principali in una singola associazione. Inoltre, se più aree di alimentazione forniscono membri principali puri presenti anche nelle mescolanze di altre aree di alimentazione, è possibile applicando l'analisi vettoriale al concetto di membro principale, risalire alla struttura originaria. Questo caso si è verificato, nell'area da noi esaminata, per il contenuto ad orneblenda dei parascisti dell'Asinara e dei graniti del massiccio sardo-corso.

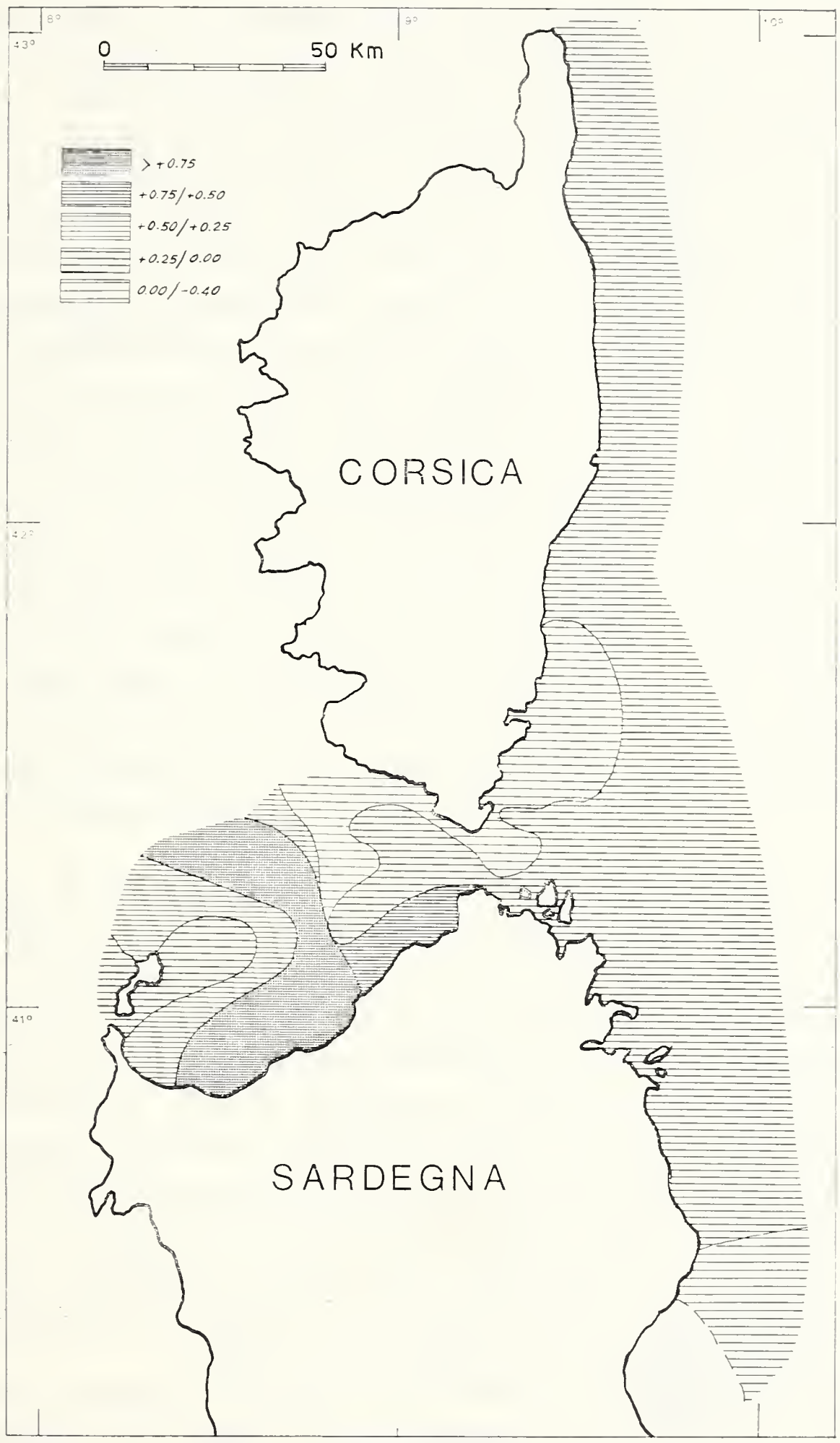


Fig. 10. — Mappa di proiezione vettoriale relativa al membro principale 3 (campione 039, contenuto ad augite).

La teoria dell'analisi vettoriale è stata ampiamente trattata da diversi Autori (IMBRIE J., 1962; MANSON V. e IMBRIE J., 1964; IMBRIE J. e VAN ANDEL T. H., 1964; BRIGGS L. I., 1965) specificatamente per le sue applicazioni geologiche. Le trattazioni di quegli Autori hanno messo in evidenza l'utilità di questo procedimento matematico che presenta vantaggi fondamentali e tecnici rispetto ai metodi convenzionali di interpretazione dei dati sulla composizione mineralogica della frazione pesante dei sedimenti. I vantaggi fondamentali sono dovuti soprattutto all' introduzione del concetto di membro principale contrapposto alla classificazione che sta alla base dell'approssimazione convenzionale. L' identificazione dei membri principali e delle serie graduali di transizione ad essi relative, ci consente una comprensione della struttura che sta alla base dell' informazione più significativa di quella che si può ricevere dall' interpretazione diretta dei dati. I vantaggi tecnici sono offerti soprattutto dall'espressione quantitativa dell' informazione e dalla definizione rigorosa dei componenti che stanno alla base del sistema considerato. Inoltre con i moderni calcolatori elettronici l'elaborazione dei dati è molto meno laboriosa dello studio interpretativo delle tabelle dei dati per la scelta delle associazioni: questo vantaggio si ha soprattutto quando il numero dei campioni è molto elevato e l' informazione è complessa.

Solo pochissime applicazioni sono state fatte con successo negli USA ad opera sempre dei medesimi ricercatori, IMBRIE J., PURDY E. C. e VAN ANDEL T. H. e in Italia da PIGORINI B.

I programmi utilizzati da quegli AA. sono diversi ma sostanzialmente eseguono le medesime elaborazioni. Imbrie nel 1963 si valeva di una procedura composta di due programmi: il COLFALC ed il VOP, mentre nell'anno successivo MANSON e IMBRIE (1964), descrivevano un terzo programma (COVAP) che li comprende entrambi. Analogamente da J. M. Wild jr. è stato messo a punto un programma unico per il calcolatore « Control Data 1604 » del Centro di Calcolo di S. Diego dell'Università di California (IMBRIE J. VAN ANDEL T. H., 1964).

Sul calcolatore C I I 10070 del Centro di Calcolo dell' Università di Genova era già stata messa a punto una procedura, composta di due programmi, di cui ci si è serviti per l'analisi vettoriale dei minerali pesanti nei sedimenti delle Bocche di Bo-

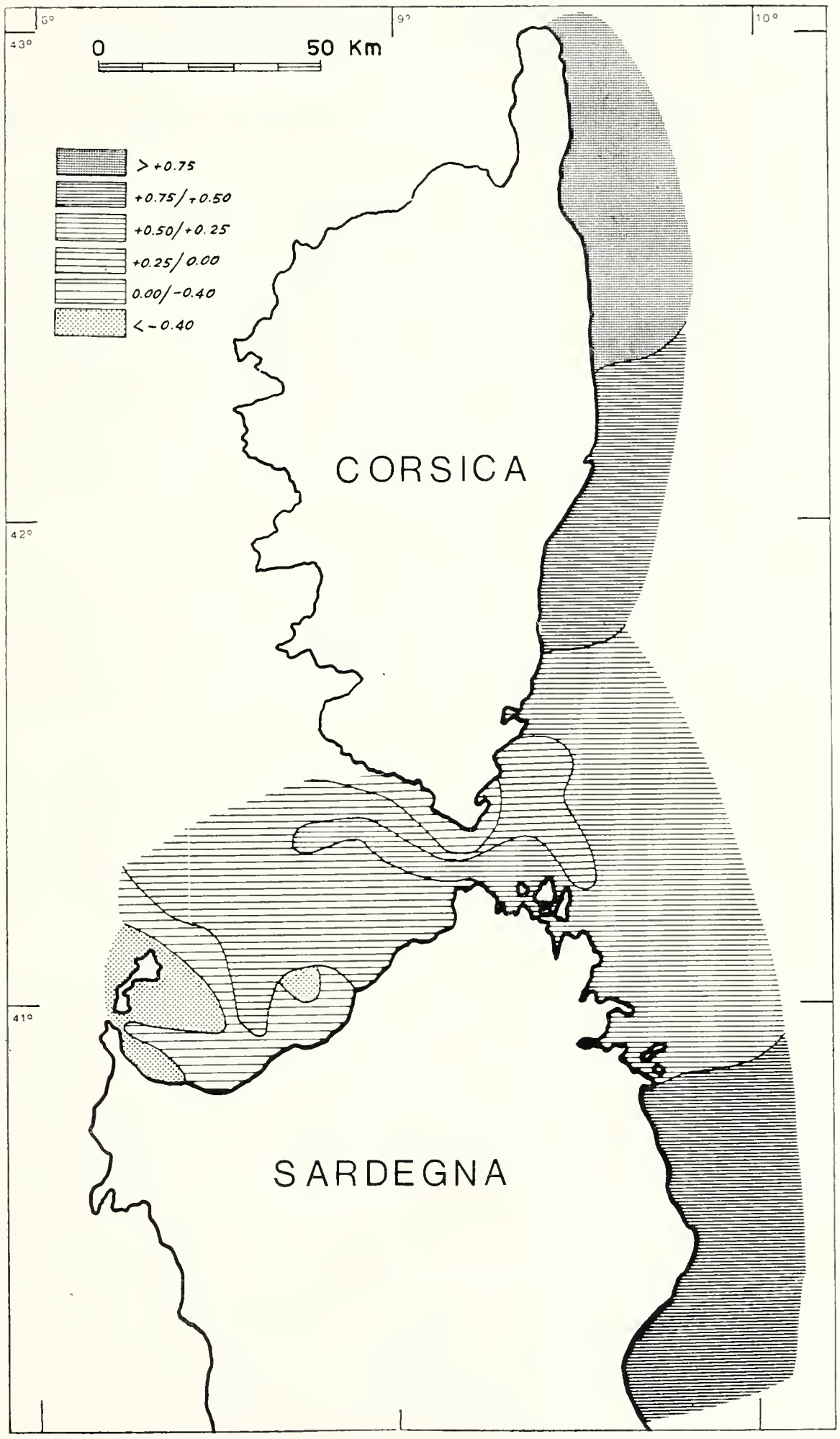


Fig. 11. — Mappa di proiezione vettoriale relativa al membro principale 4 (campione 115 AT, contenuto ad epidoto).

nifacio e del Golfo dell'Asinara. Nel primo di questi due programmi vengono eseguite le seguenti operazioni:

1) calcolo delle medie e degli scarti quadratici medi;
2) calcolo della matrice di correlazione (o dei coseni);
3) calcolo dei componenti principali, come autovettori della matrice di correlazione.

A questo punto è stato necessario scegliere il numero dei fattori significativi ed i campioni reali da prendersi come membri principali. Sono stati presi come significativi i quattro fattori che da soli spiegavano l'88,52% della variabilità composizionale. Nella Tabella 1 sono stati riassunti i risultati dell'analisi fattoriale fino a questo punto: dei primi quattro fattori sono stati elencati gli autovalori, le percentuali della variabilità composizionale e le percentuali cumulative.

TABELLA 1. — *Sommario dei risultati dell'analisi fattoriale.*

Fattori	Autovalori	Percentuali di variabilità	Percentuali cumulative
1	24.65	46.52	46.52
2	10.68	20.15	66.67
3	8.48	16.00	82.67
4	3.10	5.85	88.52

La seconda decisione è stata presa scegliendo come membri principali i campioni 033, 0117, 039, 115 AT (Tabella 2). Questa scelta è stata fatta secondo criterî sia matematici che geologici. Infatti dovendo essere i membri principali di composizione estrema (IMBRIE J. e VAN ANDEL T. M., 1964) sono stati scelti i quattro campioni « indipendenti » con il maggior scarto quadratico medio. Per « indipendenti » si considerano i campioni caratterizzati da minerali o gruppi di minerali diversi per provenienza.

Nel nostro caso questo criterio ha dato risultati altrettanto validi di quelli ottenuti da PIGORINI B. (1967), che ha scelto come membri principali i campioni di composizione più vicina a quella delle aree di alimentazione (da gentile comunicazione dell'Autore). Il criterio esclusivamente geologico lascia un certo margine d' in-

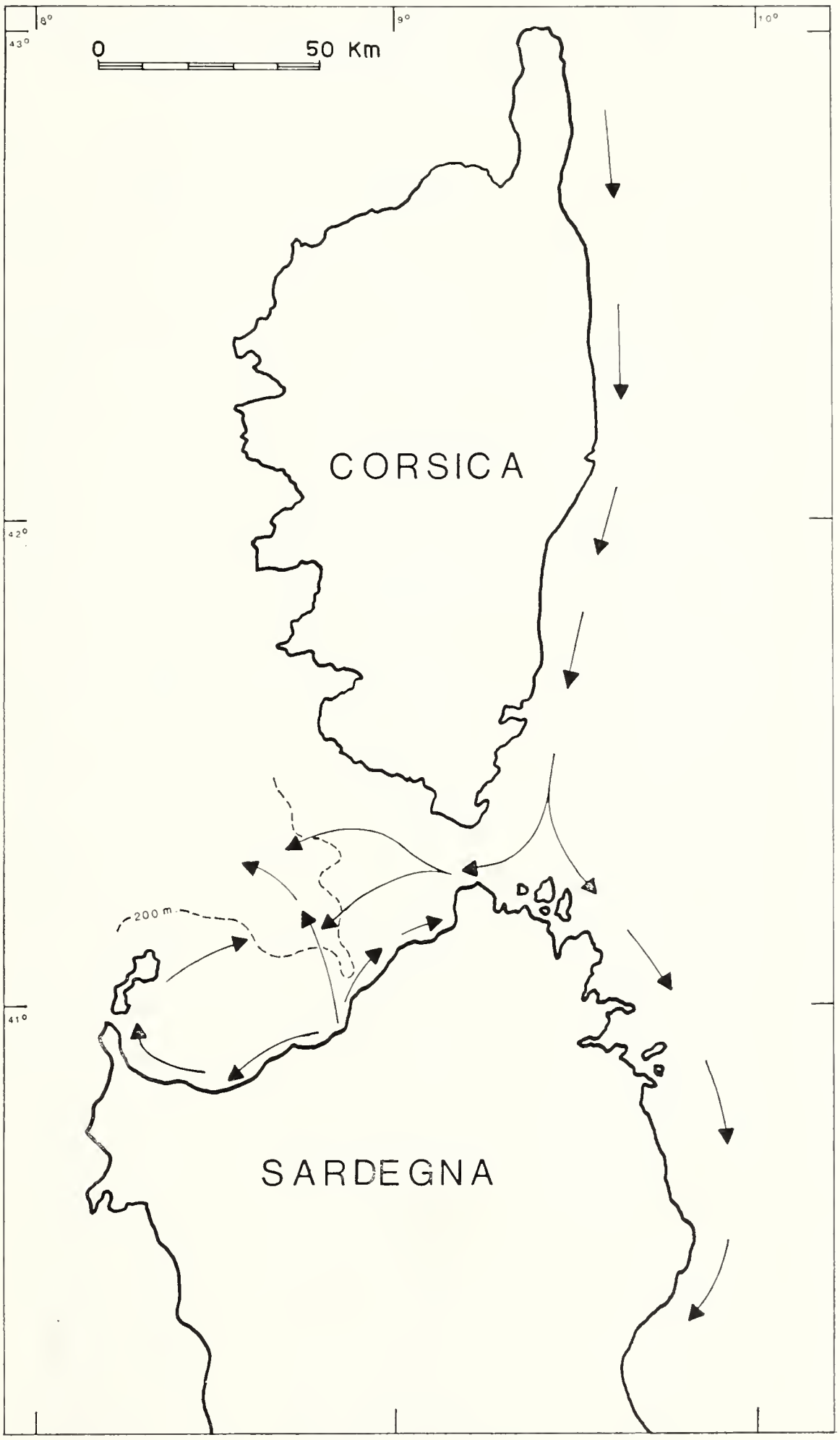


Fig. 12. — Direzioni principali di trasporto dei sedimenti attuali sulla piattaforma continentale, individuate con il metodo dell'analisi vettoriale.

TABELLA 2. — *Composizione dei quattro campioni rappresentativi.*
(membri principali)

N° d'ordine	Campioni	Tormalina	Zircone	Granato	Rutilo	Anatasio	Titanite	Staurolite	Distene	Andalusite	Sillimanite	Cloritoide	Epidoto	Saussurite	Orneblenda verde	Orneblenda bruna	Orneblenda basaltica	Augite	Iperstene	Biotite	Muscovite	Glaucofane	Lawsonite	Altri (*)
50	033		3	2									13.5	4.5	74				2	1				
51	0117		1.5	4.5							10.5		2.5		6.5				5.5	69				
52	039	4		4.5						2.5	4			4	6			58	17					
53	115AT		1.25	0.75			0.25		1.75		0.75		35.25	3	5.25	0.25		12		30.25	5.75	3.25		0.25

(*) Actinoto, Topazio, Cassiterite, Apatite.

TABELLA 3. — *Matrice delle proiezioni dei campioni (vettori) sui quattro vettori di riferimento (membri principali).*

FACTOR 4SQ= 3.10011101FOR 88.62 PER CENT

1	0.458372E-01	-0.314743E+00	0.138588E+00	0.111186E+01
2	-0.927418E-02	0.189084E+00	0.449709E-01	0.896762E+00
3	-0.807578E-01	0.440911E+00	0.174279E+00	0.594199E+00
4	-0.855063E-01	0.513014E+00	0.673112E-02	0.581396E+00
5	0.355942E+00	0.575678E+00	0.143733E+00	0.374172E+00
6	-0.849950E-01	0.461296E+00	-0.161700E+00	0.630867E+00
7	0.145680E+00	-0.864667E-01	0.887121E+00	0.140694E+00
8	0.438152E+00	-0.324348E+00	-0.117705E+00	0.701326E+00
9	0.101607E+01	0.106134E-01	0.785309E-01	0.703487E-01
10	0.659446E+00	0.113676E-01	-0.172920E+00	0.542782E+00
11	0.881649E+00	-0.313841E+00	-0.304333E-01	0.449985E+00
12	0.751111E+00	-0.277932E+00	-0.116336E+00	0.424157E+00
13	0.100020E+01	-0.866300E-01	-0.268109E-01	0.112478E+00
14	0.627201E+00	0.108586E+01	0.251455E+00	-0.110761E+01
15	0.100301E+01	-0.135263E+00	-0.656078E-01	0.175316E+00
16	0.985075E+00	-0.147799E+00	-0.345724E-01	0.221193E+00
17	0.872834E+00	-0.238573E+00	0.189287E+00	0.412134E+00
18	0.988209E+00	-0.131859E+00	-0.165706E-01	0.189263E+00
19	0.542836E+00	-0.261378E+00	0.460447E+00	0.414621E+00
20	0.477675E+00	0.955748E+00	0.933839E+00	-0.102153E+01
21	0.359243E+00	0.844936E-01	0.949413E+00	-0.130336E+00
22	0.459605E-01	0.130426E+00	0.104489E+01	-0.168692E+00
23	0.161851E+00	0.123577E+01	0.126024E+00	-0.383902E+00
24	0.522439E+00	0.107325E+01	0.419554E+00	-0.137555E+01
25	0.649180E-01	0.104587E+01	-0.537185E-02	-0.617489E-01
26	0.667571E+00	0.608003E+00	0.303454E+00	-0.865887E+00
27	0.473177E-01	0.104519E+00	0.104255E+01	-0.132107E+00
28	0.564245E+00	0.117443E+00	0.835192E+00	-0.845253E-03
29	0.604540E+00	0.945572E+00	0.758954E+00	-0.117435E+01
30	0.103694E+01	0.181549E-01	0.542459E-01	-0.566021E-01
31	0.549062E+00	-0.411159E-01	0.828940E+00	0.843499E-01
32	0.755240E+00	-0.831846E-01	0.602213E+00	0.115222E+00
33	0.990358E-01	0.103604E+00	0.101676E+01	-0.138656E+00
34	0.539572E+00	0.281424E+00	0.931001E+00	-0.286507E+00
35	0.989413E+00	-0.218883E-01	0.168623E+00	0.140458E+00
36	0.103144E+01	-0.123393E-01	0.176139E-01	0.417125E-02
37	0.105825E+01	0.796133E-02	0.259331E-02	-0.453516E-01
38	0.974296E+00	-0.146457E+00	-0.676188E-01	0.217605E+00
39	0.572976E+00	0.728135E+00	-0.708005E-01	0.631096E-01
40	0.926465E+00	-0.243756E+00	-0.122677E+00	0.352835E+00
41	0.932224E+00	-0.217086E+00	-0.122447E+00	0.288677E+00
42	0.101611E+01	0.845756E-01	-0.566536E-01	-0.443410E-01
43	0.935457E+00	-0.243446E+00	-0.978153E-01	0.346848E+00
44	0.621490E+00	0.254200E+00	0.907988E+00	-0.311556E+00
45	0.130732E+00	0.116741E+00	0.103083E+01	-0.137379E+00
46	0.174167E+00	0.290707E+00	0.105609E+01	-0.335389E+00
47	0.206645E+00	0.115086E+01	0.135755E+00	-0.234546E+00
48	0.973094E+00	0.610428E-01	0.949108E-01	0.144251E+00
49	0.785807E+00	0.316220E+00	0.448103E+00	0.121800E+00
50	0.100000E+01	0.596046E-07	-0.134110E-06	-0.596046E-07
51	0.119209E-06	0.100000E+01	0.558794E-07	-0.178814E-06
52	0.000000E+00	-0.119209E-06	0.999998E+00	0.119209E-06
53	0.119209E-06	0.238419E-06	0.596046E-07	0.100000E+01

STOP

Vettori	1	2	3	4

certezza che dipende dalla impossibilità di conoscere con esattezza il contributo in minerali pesanti di ciascuna area di alimentazione.

Nel secondo passo sono state eseguite le proiezioni di tutti i campioni (vettori) sui quattro vettori di riferimento (membri principali).

Applicazione dell'analisi vettoriale.

Sulla base dei dati della matrice (vedasi Tabella 3) delle proiezioni dei campioni (vettori) sui quattro vettori di riferimento (membri principali) sono state disegnate quattro mappe vettoriali di contorno, una per ciascun membro principale (figg. 8, 9, 10, 11). Queste mappe di contorno sono state disegnate separando i valori delle proiezioni oblique in sei intervalli e delimitando sulle mappe le zone in cui i campioni presentano valori appartenenti allo stesso intervallo.

La distribuzione del vettore 033 (membro principale 1, contenuto ad orneblenda) è rilevabile dalla fig. 8. Il vettore assume il valore massimo (> 0.75) nella zona antistante i graniti della Corsica meridionale. La forma allungata verso W di questa zona sta ad indicare un trasporto in quella direzione. I valori minimi che si osservano nelle adiacenze e davanti la foce del fiume Coghinas, sono spiegabili col fatto che l'apporto solido di questo fiume è caratterizzato da materiali con scarso contenuto in orneblenda.

Il fatto che ad W dell' Isola dell'Asinara i valori vettoriali siano di nuovo alti, si può spiegare con il contenuto in orneblenda nelle rocce della parte occidentale dell' isola. I valori minimi che si trovano di fronte alla costa orientale corsa, a N della foce del Travo, indicano un'assenza di apporto da S.

La mappa di proiezione del vettore di riferimento 0117 (membro principale 2, contenuto a biotite) è riportata in fig. 9.

L'area di massimo valore vettoriale si trova intorno all'Isola dell'Asinara ed è allungata verso E. Dal disegno appare subito evidente la direzione prevalente di dispersione dei sedimenti di questa zona.

Le caratteristiche morfometriche della biotite fanno si che essa venga trasportata in sospensione per lunghi tratti e la sua

deposizione avvenga dopo un trasporto relativamente lungo. Per questa ragione dobbiamo ritenere che la deposizione della biotite è controllata dal fattore profondità. La mappa di contorno del membro principale 2 (contenuto a biotite) ci dà un'ulteriore conferma di questo comportamento particolare. Infatti le linee di separazione degli intervalli vettoriali seguono molto fedelmente le isobate del canyon dell' Isola Rossa.

La fig. 10 riporta la mappa di proiezione del vettore di riferimento 039 (membro principale 3, contenuto ad augite). I valori massimi si trovano di fronte alle rocce vulcaniche e piroclastiche della Sardegna settentrionale. Un contributo notevole per questo vettore è dato dal fiume Coghinas, il cui apporto solido viene trasportato molto al largo verso NW, lungo l'asse maggiore del canyon dell' Isola Rossa. Ad E delle Bocche di Bonifacio sono presenti solo i valori più bassi di questo vettore; ne possiamo dedurre che, per certe classi dimensionali, non vi è trasporto di sedimenti da W ed E.

La mappa del vettore di riferimento 115 AT (membro principale 4, contenuto ed epidoto) è rappresentata in fig. 11. La zona con i valori massimi si trova logicamente di fronte ai calcescisti della Corsica nord-orientale. Tali valori diminuiscono gradualmente da N verso S.

All'altezza delle Bocche si ha una biforcazione delle linee di contorno. In questa posizione è oltremodo chiara la dispersione di questo vettore sia verso S, lungo la costa sarda, sia verso W attraverso lo stretto fino alla latitudine del campione 035. Come era prevedibile i valori minimi si addensano alla foce del fiume Coghinas ed intorno all' Isola Asinara dove le aree di alimentazione forniscono minerali diversi da quelli dei calcescisti della Corsica.

Conclusioni

Per la posizione geografica delle Isole di Sardegna e Corsica e per la conformazione geomorfologica del fondale marino in quel settore del Mediterraneo, si può considerare che sulla piattaforma continentale di quelle Isole si depositano per la maggior parte i sedimenti provenienti dalla denudazione delle formazioni litoidi locali.

TABELLA 4.

N° ordine	Campioni	Lat. N	Long. E	Profond. m.	Anno Crociera (*)	
1	112 AT	43°00,1′	9°30,1′	53	1966	BK
2	116 AT	42°37,2′	9°34,0′	54	1966	BK
3	117 AT	42°05,1′	9°35,8′	51	1966	BK
4	1 (I°)	41°50,0′	9°30,2′	350	1967	BK
5	4 (8)	41°02,0′	9°58,0′	360	1967	BK
6	Staf. 68	40°12,7′	10°00,5′	1464	1968	STF.
7	C 13	41°21,5′	8°22,3′	2050	1968	RC.
8	N 39	40°21,3′	9°54,2′	219	1969	BK
9	01	41°25,0′	9°27,0′	92	1964	BK
10	02	41°20,1′	9°20,3′	74	1964	BK
11	034	41°17,9′	9°14,8′	71	1964	BK
12	03″	41°17,9′	9°14,8′	71	1964	BK
13	013	41°21,0′	9°17,7′	61	1964	BK
14	018	41°07,1′	8°16,1′	69	1964	BK
15	024	41°27,4′	9°20,3′	90	1964	BK
16	031	41°18,3′	8°54,6′	140	1964	BK
17	032	41°22,4′	8°54,4′	76	1964	BK
18	034	41°24,5′	8°46,5′	140	1964	BK
19	035	41°17,3′	8°43,5′	63	1964	BK
20	036	41°01,2′	8°43,4′	99	1964	BK
21	037	41°00,3′	8°43,4′	44	1964	BK
22	040	40°53,2′	8°25,6′	36	1964	BK
23	043	41°10,0′	8°25,7′	167	1964	BK
24	046	40°58,7′	8°18,3′	47	1964	BK
25	047	40°58,0′	8°15,2′	24	1964	BK
26	049	40°54,6′	8°18,2′	38	1964	BK

(*segue tab. 4*)

N° ordine	Campioni	Lat. N	Long. E	Profond. m.	Anno	Crociera (*)
27	051	41°00,0′	8°50,7′	41	1964	BK
28	053	40°51,5′	8°30,1′	33	1964	BK
29	054	40°57,8′	8°31,2′	49	1964	BK
30	061	41°20,1′	9°12,4′	74	1964	BK
31	086	41°17,3′	8°44,6′	150	1964	BK
32	088	41°10,8′	9°00,2′	51	1964	BK
33	090	40°52,4′	8°33,1′	35	1964	BK
34	093	41°01,5′	8°49,4′	238	1964	BK
35	095	41°16,5′	9′31,0°	93	1964	BK
36	099	41°22,7′	9°27,1′	93	1964	BK
37	0101	41°25,0′	9°17,0′	74	1964	BK
38	0102	41°26,0′	9°23,5′	94	1964	BK
39	0103	41°31,8′	9°19,4′	44	1964	BK
40	0104	41°35,5′	9°24,0′	68	1964	BK
41	0105	41°34,0′	9°27,0′	90	1964	BK
42	0106	41°30,3′	9°27,1′	88	1964	BK
43	0107	41°26,8′	9°27,3′	92	1964	BK
44	0108	40°58,1′	8°49,3′	30	1964	BK
45	0109	40°57,7′	8°47,1′	40	1964	BK
46	0112	40°56,1′	8°45,9′	30	1964	BK
47	0118	41°07,3′	8°31,1′	269	1964	BK
48	0120	41°12,5′	8°49,2′	120	1964	BK
49	0121	41°08,5′	8°37,5′	80	1964	BK
50	033	41°26,5′	9°00,4′	76	1964	BK
51	0117	41°11,2′	8°25,4′	415	1964	BK
52	039	40°55,8′	8°36,0′	60	1964	BK
53	115 AT	42°48,3′	9°31,5′	87	1966	BK

(*) La sigla che segue l'anno indica la nave: BK = *Bannock*, STF. = *Staffetta*, RC = *Recorder*.

La piattaforma continentale sardo-corsa può essere considerata come un bacino chiuso nel quale si depositano, mescolandosi in maggiore o minor misura, tutti i sedimenti e solo quelli provenienti dalle formazioni geologiche presenti nel bacino. Nel nostro caso le aree di alimentazione si trovano pertanto in due posizioni al centro del bacino.

La frequenza di alcuni minerali in determinate classi granulometriche si è presentata in accordo con i risultati delle esperienze condotte da DIETZ per dimostrare l' influenza dell'usura sulla dimensione e la forma dei granuli. Questo è il caso della andalusite, dello zircone e del glaucofane; per quest'ultimo si è osservato che durante il trasporto fluviale le dimensioni mediamente si dimezzano rispetto a quelle che il minerale presenta nella roccia madre. Una graduale diminuzione del granulo si è potuta constatare procedendo da N a S lungo il versante tirrenico della piattaforma sardo-corsa.

Osservando opportunamente la frequenza e la classe dimensionale dei minerali predominanti, si sono potute evidenziare le « tendenze » dell'augite, dell' iperstene, dell'orneblenda e dell'epidoto nelle associazioni mineralogiche principali. Dal comportamento delle « tendenze » si è potuto trarre la conferma della validità delle associazioni determinate.

I fenomeni di corrosione (*hacksaw* e *cockscomb corrosion structures*) sono risultati particolarmente evidenti nei granuli di augite.

Lo zircone si presentava spesso come dartmoor-zircon con le tipiche inclusioni opache parallele alle facce dei cristalli .

I dati tratti dalla letteratura per la individuazione delle associazioni mineralogiche e delle zone di alimentazione sono stati confermati dalle analisi eseguite sui sedimenti di foce dei fiumi della Corsica e della Sardegna settentrionale.

Per quanto si riferisce all'analisi vettoriale, si può notare che scegliendo i membri principali secondo un criterio geologico-matematico, anziché secondo quello esclusivamente geologico, normalmente seguito, si tende a renderne più obiettiva la scelta.

Dall'esame delle mappe vettoriali si sono potute trarre delle utili considerazioni. Un criterio di fondamentale importanza per

l' interpretazione delle mappe vettoriali è il seguente; dove si ha una diminuzione progressiva delle proiezioni senza salti di intervalli, vuol dire che in quella direzione, normalmente alle linee di contorno, si verifica un trasporto di materiale che perde importanza quando si arriva a valori negativi.

Tenendo presente questo concetto è stato possibile individuare le direzioni principali di trasporto dei sedimenti (fig. 12) ricavandone informazioni meno generiche di quelle che sarebbe stato possibile ottenere con il metodo convenzionale. Le direzioni di trasporto da noi individuate concordano con quanto fino ad ora è noto sulle correnti della zona. La corrente che scende lungo la costa orientale della Corsica, biforcandosi all'altezza delle Bocche di Bonifacio, entra con un suo ramo nel Golfo dell'Asinara deviata anche dalle isole dell'Arcipelago della Maddalena. Nel tratto P. Latoniccia-Bonifacio (Corsica S-occidentale) l'azione di questa corrente discendente è risentita particolarmente al largo, come è desumibile dalla presenza di sedimenti lutitici sotto costa e arenitici al largo (v. carta delle distribuzioni dei sedimenti, Fierro G., 1965).

All' interno del Golfo dell'Asinara assumono importanza i sedimenti provenienti dall'abrasione costiera dell' isola omonima e gli apporti solidi del fiume Coghinas. Per quanto riguarda il ruolo degli apporti fluviali nella formazione dei sedimenti marini, si può affermare che nella rete idrografica della Sardegna settentrionale, peraltro molto limitata, soltanto il fiume Coghinas ha una certa importanza. Sono questi materiali che danno origine in prevalenza ai sedimenti dell' intero Golfo: i primi disperdendosi verso E, i secondi inoltrandosi al largo attraverso il canyon dell' Isola Rossa.

Tra le osservazioni sui singoli minerali, quelle sul glaucofane sono risultate particolarmente interessanti in considerazione della ben localizzata area di provenienza di quel minerale il quale limitatamente alla piattaforma continentale, rappresenta un tracciante naturale che ha confermato i risultati dell'analisi vettoriale.

OPERE CITATE

ARGIERO L., PALMAS G., MANFREDINI S., 1965 - *Studio delle caratteristiche radioattive, biologiche ed idrografiche del mare Tirreno.* Centro Applicazioni Militari Energia Nucleare Studio N° 26/3, 11 p.

BRIGGS L. I., 1965 - *Heavy mineral correlations and provenances.* J. Sediment. Petrol., XXXV, pp. 939-955.

BERTHOIS L., FURNESTIN J., 1938 - *Etude des materiaux dragués par le « President Théodore Tissier ».* Ann. Office des Pêches, Paris, XXI, fasc. III, pp. 381-424.

CANÒ M., STOCCHINO C., 1966 - *Sulla circolazione delle correnti nel Golfo dell'Asinara e nelle Bocche di Bonifacio.* Atti Ass. Geofis. Ital. Roma, pp. 523-536.

DIETZ V., 1968 - *Untersuchungen zur Morphometrie von Schwermineralen.* Universitat des Saarlandes Arbeiten ausdem Geologischen Institut N° 120, Saarbrücken, 150 p.

DOEGLAS D. J., FAVEJEE J. CH. L., NOTA D. J. G., VAN DER PLAS L., 1965 - *On the identification of feldspars in soils.* Mededeling Landbouwhogeschool, Wagenigen, N° 65, 13 p.

EDELMAN C. H., 1933 - *Petrologische provincies in het Nederlansche Kwartair,* Amsterdam, Thesis, 104 p.

FIERRO G., 1965 - *Observations morphologiques et sédimentologiques sur les Bouches de Bonifacio et le Golfe de l'Asinara.* Cahiers Océanogr., Paris, XVIII, pp. 565-571.

FIERRO G., 1969 - *Repartition des sédiments dans les Bouches de Bonifacio et dans le Golfe de l'Asinara.* Rapp. P. V. Comm. Int. Explor. Sci. Mer. Medit. (C.I.E.S.M.M.), Montecarlo, XIX, fasc. III pp. 20-21.

FROGET M. C., PICARD F., 1968 - *Présence du glaucophane sur les plages des îles d'Hyères; son origine probable.* C.R. Acad. Sc., Paris, t. 266, pp. 2313-2315.

IMBRIE J., 1962 - *Vector analysis of compositional data.* Columbia University, New York, 24 p.

IMBRIE J., 1963 - *Factor and vector analysis programs for analyzing geologic data.* Office Naval Research Tch. Rept. 6, Geography Branch, 83 p.

IMBRIE J., PURDY E. G., 1962 - *Classification of modern Bahamian carbonate sediments.* HAM W. E. (Editor), Classification of carbonate rocks. Am. Assoc. Petrol. geologist, Mem 1, pp. 253-272.

IMBRIE J., VAN ANDEL T. H., 1964 - *Vector analysis of heavy mineral data.* Geol. Soc. of Am. Bull., New York, LXXV, pp. 1131-1156.

MANSON V., IMBRIE J., 1964 - *Fortran program for factor and vector analysis geologic data using an IBM 7090 or 7094/4101 computer system.* Kans. Geol. Survey Computer Center, N° 13, 47 pp.

MILNER H. B., 1962 - *Sedimentary Petrography.* G. Allen & Unwin LTD, Londra, vol. I-II, 715 pp.

NOTA D. J. G., 1958 - *Sediments of the Western Guiana Shelf. Reports of the Orinoco shelf expedition.* Mededel Landbouwhogeschool Wageningen, LXXXVIII, N° 2, 98 pp.

PIGORINI B., 1967 - *Aspetti sedimentologici del Mare Adriatico.* Mem. Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano, Milano, XVI, fasc. III, pp. 131-199.

TREILLET M., 1964 - *Etude pétrographique de la partie meridionale du Cap Corse.* Lab. Petrogr. Fac. Sc. Paris, Paris, thèse 3° cycle.

VAN ANDEL T. H., 1950 - *Provenance, trasport and deposition of Rhine sediments.* Wageningen, H. Veenman and Zn, Netherlands, 129 pp.

VAN ANDEL T. H., 1964 - *Recent marine sediments of the Gulf of California in Marine Geology of the Gulf of California.* Van Andel T. H. e Shor G. G. Editori, Am. Assoc. Petrol Geologist, Tulsa, pp. 216-310.

VAN HARTEN D., 1965 - *On the estimations of relative grain frequencies in heavy mineral slides.* Geol. Inst. Univ. Amsterdam, Mededeling N° 310.

BRITISH MUSEUM
- 5 APR 1971
NATURAL HISTORY

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 110/2: 198-200. 15-VI-1970

ENRICO TORTONESE (*)

A NOTE ON THE GENERIC NAME *CERNA* BP.

(*Pisces, Serranidae*)

Riassunto. — *Nota sul nome generico* Cerna *Bp.*

Cerna (= *Cernua* Costa, 1845, nec Fleming, 1828) data esattamente da Bonaparte, 1833. E' stato considerato come un nome generico, sinonimo di *Epinephelus* Bloch. Tuttavia, una precisa definizione del genere *Cerna* non è mai stata data. La specie tipo è *Serranus gigas* (*Perca gigas* Brünn.).

Summary. — *Cerna* (= *Cernua* Costa, 1845, nec Fleming, 1828) dates rightly from Bonaparte, 1833. It has been considered as a generic name, synonym of *Epinephelus* Bloch. However, a proper definition of the genus *Cerna* was never given. The type species is *Serranus gigas* (*Perca gigas* Brünn.).

The activity for preparing the list of the European marine fishes for C.L.O.F.N.A.M. (Check List of the Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean) often involves a careful study of the oldest literature, in order to obtain correct data concerning the nomenclature and the bibliographical references. As far Europe is concerned, members of the family Serranidae are chiefly found in the Mediterranean and therefore are dealt with in a number of writings from the Italian zoologists of 19 th century.

The name *Cerna,* usually considered to be of generic value and synonym of *Epinephelus,* is the subject of the present note. It corresponds to the Italian word « cerna » (Spanish « cherne ») and was firstly proposed by Bonaparte (1833: 1) with just a few remarks: « I *Serrani* proprj sono sparsi in tutt' i mari meno i

(*) Museo Civico di Storia Naturale « G. Doria » - Genova.

più freddi, e a differenza del nostro sottogenere *Cerna,* che contiene Pesci assai grossi come il *Serranus gigas* (Ombrina-cerna del volgo), hanno piccole dimensioni . . . » (« True *Serrani* are distributed in all seas, except the coldest, and differ from our subgenus *Cerna,* which includes rather big Fishes as *Serranus gigas* (vulgar name: Ombrina-cerna) for their small size . . . »).

Therefore, no definite description is given of the genus or of any species referred to it. Shortly after (1845-46: 1) Costa introduced the name *Cernua* for fishes so characterized: « Mandibula tantum squamis minutissimis tecta ». Later on (1849: 1), having confirmed that such would be the correct latin spelling, he described and figured (colour plate VII bis) the single species *Cernua gigas* = *Perca gigas* Brünn. Costa evidently was not aware that *Cernua* was preoccupied, because Fleming (1828) had so named a genus of Percidae commonly known as *Acerina* Cuvier (1817. Type: *Perca cernua* L.).

Bonaparte (1846: 58) included in the genus *Cerna* two species:

Cerna nebulosa Cocco (Mediterran.).
Cerna gigas Bp. (Mediterran. Ocean.).

No descriptions, nor comments at all were added. The spelling *Cernua* was forgotten, but the name *Cerna* appeared in several ichthyological papers of the past century. Doderlein (1882, 1889) placed it as a synonym of *Epinephelus* Bloch (1793) and so did many following authors as Boulenger (1895), Jordan and Evermann (1896), Jordan (1917), Norman (1966), etc. All of them quoted as type species of *Cerna* the commonest Mediterranean species: *Perca gigas* Brünnich = *Labrus guaza* Linnaeus. This would be correct for Costa's *Cernua,* but not — strictly speaking — for Bonaparte's *Cerna* because, as reported above, this author mentioned *Serranus gigas,* described by Valenciennes a few years before (1828: 270, pl. 32). Of course, the species is the same. It is interesting to point out that according to Doderlein *C. nebulosa* (*Serranus nebulosus* Cocco: Messina, Sicily) is a synonym of *Epinephelus acutirostris* Val., now *Mycteroperca rubra* (Bloch). Therefore, *Cerna* as understood by Bonaparte in 1846 would correspond to two genera, *Mycteroperca* and *Epinephelus,* and not only to the latter.

It may be concluded here that the genus *Cerna* was never well defined as such. In the literature it was simply quoted by tradition, often without an exact reference to the old writings where it appeared, and therefore with dates surprisingly variable. For instance, Neave (1939: 646) wrongly dates *Cerna* Bp. from 1846 instead of 1833. There is no question about the identity *Cerna* = *Epinephelus* in all the literature, but an objection could be raised after the remark made above. The type of *Epinephelus* is *E. marginalis* Bloch = *Perca fasciata* Forsskal, fixed by plenary powers of Intern. Commission Zool. Nomenclature (Opinion 93, 1926). As in the same occasion *Perca cabrilla* Linnaeus was established as type of the genus *Serranus* Cuvier (1817), it is perfectly clear that *Cerna* cannot be listed among the synonyms of *Serranus*, as sometimes has been done.

CHIEF REFERENCES

NOTE - Bonaparte's and Costa's books were both published in many fascicles, issued in different years and without regular pagination. Correct citations may be difficult. However, T. Salvadori (Boll. Mus. Zool. Anat. comp. Univ. Torino, vol. III, n. 48, 1888) supplied all the dates concerning « Iconografia della Fauna Italica » (appeared as a whole from 1832 to 1841). For « Fauna del Regno di Napoli », Costa himself indicated the dates of each fascicle dealing with the fishes. They appear in a list at the end of the part « Pesci » and the extreme dates are 1829 and 1850.

BONAPARTE C. L., 1833 - Iconografia della Fauna Italica. Roma, T. III, punt. 10.

COSTA O. G., 1845, 1849 - Fauna del Regno di Napoli. Pesci, Napoli.

DODERLEIN P., 1882 - Rivista delle specie del genere *Epinephelus* Bloch o *Cerna* Bonap., riscontrate sin'ora nei mari della Sicilia. Giorn. Sci. Nat. Palermo, 15: 168-259.

DODERLEIN P., 1889 - *Manuale ittiologico del Mediterraneo*. Fasc. IV, Palermo.

NEAVE S. A., 1939 - Nomenclator Zoologicus. Vol. I, London.

VALENCIENNES A., 1828 - In: Cuvier et Valenciennes, Histoire Naturelle des Poissons. Vol. II, Paris.

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Giugno 1970

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali.

I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 500 e L. 4.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura.*

Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno contribuito alla costituzione del capitale sociale o reso segnalati servizi.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese, quest'ultimo intestato col titolo in inglese del lavoro.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

——— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)

- - - - - per parole in carattere d i s t a n z i a t o

===== per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)

═══ per parole in **neretto** (normalmente nomi generici e specifici nuovi o titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli,* Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

TORCHIO M., 1962 - Descrizione di una nuova specie di *Scorpaenidae* del Mediterraneo: *Scorpenodes arenai - Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* Milano, 101, fasc. II, pp. 112-116, 1 fig., 1 tav.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice,* Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico,* Città, vol., fasc., pp., figg., tavv., carte.

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO II

NANGERONI G. - Appunti sulla geomorfologia del triangolo lariano . . *Pag.* 69

MAINARDI D., MAINARDI M., PASQUALI A. and ZADRA C. F. - Adoption of mice by golden hamsters . . . . . » 150

FIERRO G. - I minerali pesanti nei sedimenti marini del Golfo dell'Asinara e delle Bocche di Bonifacio . . . . . » 155

TORTONESE E. - A note on the generic name *Cerna* Bp. (*Pisces, Serranidae*) . . . . . » 198

(*continua dalla terza pagina di copertina*)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti con copertina stampata. Chi ne desiderasse un numero maggiore è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

Copie	25	50	75	100	150	200	300
Pag. 4:	L. 3.000	L. 3.500	L. 3.750	L. 4.000	L. 4.750	L. 5.500	L. 6.600
» 8:	» 3.750	» 4.250	» 4.500	» 5.000	» 5.750	» 6.500	» 8.100
» 12:	» 4.500	» 5.000	» 5.500	» 6.000	» 7.000	» 7.800	» 9.600
» 16:	» 5.500	» 6.000	» 6.500	» 7.000	» 8.000	» 9.000	» 11.200

La copertina stampata viene considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo, e pertanto il suo prezzo è calcolato a parte.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratis a ciascun Socio sono 12 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Se il lavoro richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti le 12 saranno a carico dell'Autore: a L. 3.000 per pagina, da 13 a 20, e a L. 5.000 per pagina oltre le 20.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 3/52686, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».